N° 24 31 DECEMBRE 1932

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris. — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

Sur l'isotope de l'hydrogène de masse 2.

Les lecteurs de la Revue savent déjà qu'un isotope de l'hydrogène, de masse 2, a été prévu par Birge et Meuzel, et découvert expérimentalement par Urey, Brickwedde et Murphy. Cet isotope existe à l'état de trace dans l'hydrogène ordinaire, et on arrive à le concentrer assez sensiblement par divers procédés, tels que la diffusion ou la distillation au voisinage du triple point. On a d'abord reconnu son existence spectroscopiquement, en observant que les raies bien connues du spectre atomique de l'hydrogène (raies de Balmer) se présentent dans certaines circonstances avec des satellites très faibles et très rapprochés, dont la distance à la raie principale correspond bien à ce qu'on peut attendre, d'après la théorie de Bohr, d'atomes à noyaux deux fois plus lourds que le noyau d'hydrogène normal (proton). Très récemment, l'existence de l'hydrogène H^2 a été confirmée par l'emploi du « spectrographe de masse », qui a permis en même temps une mesure précise de la masse de ce nouveau noyau. Ces recherches, effectuées d'abord par Bleakney, et reprises avec une précision encore plus grande par Bainbridge, consistent à employer la méthode de déviation magnétique d'Aston qui permet de photographier sur la même plaque des taches ou raies caractéristiques des différentes particules matérielles présentes dans la décharge (particules chargées positivement ou ions positifs). Les raies caractéristiques viennent se former suivant une loi rigoureusement linéaire, c'est-à-dire que la dispersion du spectrographe de masse est exactement proportionnelle aux masses à mesurer. Si donc on a identifié sur un cliché les taches produites par des éléments connus (par exemple l'hydrogène ordinaire H^1 et l'hélium He^+, de masses respectivement égales à 1 et à 4), on pourra déterminer par une interpolation précise la valeur de la masse de l'ion positif qui produit une tache inconnue. L'ion positif qu'il est le plus commode d'étudier est l'ion moléculaire $H^1H^1H^2$, composé de trois atomes d'hydrogène, dont deux sont normaux et un isotopique (on sait que J.-J. Thomson a, depuis longtemps, signalé l'existence de molécules H_3 dans la décharge électrique). Cet ion a une masse voisine de 4 et sa tache se formera très près de celle qui caractérise l'atome d'hélium. En fait, Bainbridge a obtenu, en introduisant dans un spectrographe de masse de l'hydrogène spécialement enrichi en atomes isotopiques, des clichés présentant, à côté de la raie de l'hélium, une raie faible et rapprochée située du côté des masses plus grandes, et dont la position a pu être mesurée au moyen du microphotomètre d'une façon tout à fait exacte. Cette raie correspond certainement à la molécule $H^1H^1H^2$. Sa distance à la raie de l'hélium, évaluée dans l'échelle des masses, est $0{,}02691 \pm 0{,}00006$. On en conclut que la masse de l'atome H^2 est $2{,}01351 \pm 0{,}00006$, rapportée à $O^{16} = 16$. Ce nombre permet de calculer la dépense d'énergie nécessaire pour produire un noyau isotopique H^2, soit qu'on suppose ce noyau formé de deux protons et d'un électron, soit qu'on le suppose formé d'un proton et d'un neutron : on trouve, suivant l'hypothèse choisie, une énergie de formation égale à 2 ou à 1 million (en électrons-

volts). Il est possible que le noyau isotopique H^2 soit un des matériaux de construction qui entrent dans les édifices atomiques plus lourds, tout comme le proton, le neutron et la particule α. Toutefois, les indications qu'on possède à ce sujet permettent de supposer que sa stabilité est moindre et sa présence moins générale que celle de la particule α. Son rôle peut néanmoins être important dans la formation d'atomes relativement légers. De toutes façons, son existence est bien confirmée par les belles expériences de Bainbridge, qui viennent d'ailleurs de recevoir un nouvel appui du côté spectroscopique : Hardy, Barker et Dennison ont annoncé en effet qu'ils ont découvert, dans le spectre infrarouge de HCl, des bandes dues à l'isotope moléculaire H^2Cl.

L. B.

§ 2. — Sciences médicales.

La mélothérapie.

La musique peut-elle figurer au rang des remèdes utilisables par la médecine? Problème à propos duquel on a écrit à proprement parler des volumes et qui a donné lieu à des communications magistrales aux académies. Reconnaissons dès maintenant que la plupart de ceux qui l'ont discuté l'ont résolu par l'affirmative. Ils se fondaient en majorité, pour asseoir leur opinion, sur un recueil inépuisable de faits qui va de l'affirmation d'Aulu-Gelle que les douleurs de la sciatique ne résistent pas aux sons de la flûte habilement jouée, jusqu'à l'ordonnance fameuse de Récamier : « L'estomac aime le rythme, madame la duchesse prendra ses repas au son du tambour ».

La croyance aux vertus de la musique est plus ancienne encore, chacun le sait, puisque la légende nous montre Orphée apaisant les bêtes féroces par les suaves accents de sa lyre et personne de nous n'a oublié que David calmait avec sa harpe les fureurs de Saül. Cependant, il conviendrait sans doute de se baser, pour affirmer les effets de la « mélothérapie », sur des travaux un peu plus approfondis au point de vue physiologique. C'est ce dont quelques-uns se sont avisés qui ont d'abord étudié les effets de la mélodie sur l'organisme sain avant d'en tenter l'application sur celui qui est malade. Et, pour s'assurer d'être plus objectifs encore, d'autres ont cru devoir étudier la question non plus sur l'homme, sujet aux illusions créées par l'imagination, mais sur les animaux dont la caution a paru plus impartiale.

Toscan a jadis conté l'expérience, qui fut faite au Muséum sur deux éléphants à qui l'on offrit un concert spécial le 10 prairial an X. Ce jour-là, on constata que tel air de Gluck mettait les grosses bêtes dans un état d'agitation extrême, que certaines romances exécutées en *ut* mineur les calmaient, que le *Ça ira* les impressionnait différemment suivant qu'il était joué en *ré* ou en *fa*, etc. De nos jours, un vétérinaire militaire, M. Guénon, a étudié l'influence de la musique sur les chevaux. Il nous a dépeint ces animaux prenant, dès les premiers accords, une attitude particulière, la ligne du dos relevée, la queue détachée, la tête portée haut. « Il est visible, dit-il, que ces chevaux sont remués profondément, que la musique les travaille ». Suivent des détails physiologiques tout à fait neufs, qui nous prouvent que les sons musicaux agissent sur les fibres lisses de la vessie et de l'intestin. Point n'est besoin d'insister sur ces constatations qui sont d'un ordre très positif. Je me permets seulement de signaler que, parmi les centaines d'anecdotes qui illustrent les articles écrits sur le sujet qui nous occupe, il en est une qui confirme, chez un homme, le même effet évacuateur incoercible sous la même influence. M. Guénon ajoute que ces conséquences se produisent surtout quand le cheval est ombrageux et poltron, c'est-à-dire quand son système nerveux est sujet à caution. Nous reverrons cette particularité quand il s'agira de pathologie humaine.

De l'animal, passons à l'homme normal. Plusieurs chercheurs ont voulu savoir, en effet, comment réagirait à la musique un organisme qu'en apparence au moins nulle tare ne rendrait anormal. En 1898, le professeur Pachon (de Bordeaux) montra, avec son élève Guibaut, que la musique exerce une action indéniable sur l'amplitude et le rythme de la respiration, sur la tension artérielle et le pouls, et il a enregistré ces effets sur le cylindre noirci d'un appareil de laboratoire. La réaction circulatoire, dit-il notamment, se traduit par une constriction des petits vaisseaux périphériques avec diminution de l'amplitude du pouls et légère accélération du rythme cardiaque. M. Guilbaut ajoute que tous les individus ne réagissent pas à chacune des excitations d'ordre musical, mais que l'indifférence absolue ne paraît cependant pas exister. Plus tard, MM. Binet et Courtier ont repris ce genre d'investigations et distingué soigneusement l'excitation sensorielle pure, indépendante de tout sentiment exagéré, et l'excitation émotionnelle qui dépend de la nature du morceau exécuté. La première accélère le rythme respiratoire, disent-ils, mais c'est surtout l'émotion qui est facteur de modifications, notamment circulatoires. Dans sa thèse inaugurale, soutenue en 1904, M. Guibier résume ce que nous savons sur ce sujet en disant : « L'action de la musique varie suivant les modes, les rythmes, les tonalités et leurs alternances. La prédominance du mode majeur, les rythmes vifs et variés, l'alternance des tonalités et des accords de signe contraire, la brusquerie et l'intensité des mouvements et des reprises, une disposition particulière des silences rompant le rythme au moment opportun produisent une accélération de la respiration et du cœur, une vaso-constriction, une exaltation de la contraction musculaire plus grande et des phénomènes plus marqués qu'un rythme uniforme, lent, la répétition d'un même son, d'accords soit consonants, soit dissonants, et la prédominance du mode mineur. »

Je passe sur les détails de toutes ces expériences

et sur les conclusions des divers auteurs qui ne sont pas toujours d'accord. Ceci démontre au moins que le problème n'est pas aussi simple qu'il peut le paraître. Il se complique d'une foule de questions secondaires, sans compter les particularités tenant à la sensibilité du patient qui tint lieu d'animal d'expérience. Mais si les effets de la musique sont sans doute des plus variables suivant la diversité de ces éléments, il ne ressort pas moins de ces travaux qu'ils sont indéniables et cela ne doit pas nous surprendre. « La musique, a dit Kant, est le langage des émotions. » Nous pouvons ajouter que non seulement elle les traduit, mais aussi qu'elle les suscite, et nous savons que toute émotion est génératrice d'une réaction, laquelle sera de nature variable suivant le sujet qui l'éprouvera.

*
**

Ces réactions, dont l'existence est reconnue de tous, doivent évidemment se manifester chez l'homme malade comme chez l'homme sain et il n'est pas douteux que l'état pathologique ne vienne encore compliquer le problème et multiplier les effets possibles. Mais, étant donné le facteur émotionnel prédominant, nous ne serons pas surpris de constater que les succès qu'a enregistrés la mélothérapie, s'ils peuvent se rapporter à bien des chapitres de la pathologie, ont été d'autant plus nombreux et marqués que le système nerveux était plus directement en cause dans la maladie que l'on cherchait à soulager, sinon à guérir. C'est donc dans le domaine des maladies mentales et nerveuses que nous les rencontrerons de préférence.

En 1924, dans un discours à l'Académie royale espagnole, M. Martinez Torres considérait la cure de musique comme particulièrement indiquée au cours des psychonévroses. Il ne faisait, ce disant, que corroborer, au nom de la médecine moderne, ce que tant d'auteurs ont affirmé jadis. Combien, en effet, depuis Asclépiade jusqu'à nos jours, a-t-on relaté de délires, de manies, de fureurs, apaisés au son d'instruments de musique! Combien a-t-on conté de faits d'hystérie où les harmonies douces ramenaient le calme dans un organisme désemparé! Combien rapporte-t-on de folies dissipées par le même moyen! Il reste une trace de cette façon de comprendre le problème dans les concerts qui sont donnés dans certains établissements réservés aux aliénés, concerts dont l'idée première revient à Moreau (de Tours). Il existe même aux États-Unis un institut Sainte-Cécile où n'est utilisé contre les troubles mentaux que ce qu'on appelle la « douche musicale ».

Molière déjà le savait, qui fait conseiller par les médecins à M. de Pourceaugnac quelque concert pour guérir son hypocondrie : « Par la douceur exhilarante de l'harmonie, adoucissons, lénifions et accoisons l'aigreur de ces esprits que je vois prêts à s'enflammer. » Au reste le remède ne s'affirmait pas comme toujours favorable, n'en aurait-on pour preuve que le tableau bien connu d'Emile Wauters reproduisant l'histoire lamentable du peintre Hugo Van Goes, chez qui cette thérapeutique échoua totalement.

Peut-être faut-il rapprocher de ces effets sur le système nerveux les expériences du dentiste Drossner qui complétait heureusement, chez ses patients, l'anesthésie au protoxyde d'azote par l'addition de quelque morceau de musique. Laborde, qui en parla à l'Académie de médecine, proposait d'essayer cette union de l'anesthésique et des sons dans toute la chirurgie. Il n'a pas été, que nous sachions, très écouté.

Peut-être serait-il plus difficile de comprendre comment la musique peut guérir, au dire des anciens, la peste, la surdité, les morsures de vipères et bien d'autres maladies. Cependant, lorsqu'un auteur du XVIIIe siècle nous dit que la musique éteint les épidémies en distrayant les gens bien portants de la hantise qui diminue leur résistance au fléau, nous sommes bien près de l'approuver.

*
**

Il serait du plus haut intérêt, si l'on veut manier cette méthode de traitement un peu moins empiriquement qu'elle ne le fut dans le passé, de s'efforcer de savoir par quel mécanisme elle peut déterminer des effets curatifs. A cet égard, ce ne sont pas les théories qui font défaut. Chacune d'elles, bien entendu, reflète les idées de l'époque où elle fut émise.

Peut-être siérait-il de commencer par l'opinion du vieux Porta qui estima que ce qui agissait dans la musique, c'était surtout le bois dont étaient faits les instruments. Il fallait simplement choisir les bois selon le cas et selon leurs vertus curatives. Cette idée renouvelée de Xénocrate, Rabelais l'a reprise. Souvenons-nous que Quinte-Essence, souveraine du royaume d'Entéléchie, guérissait toutes sortes de maladies « sans y toucher, seulement leur sonnant une chanson selon la compétence du mal ». Les orgues dont elle usait pour cette cure « estoient faites de façon bien estrange, car les tuyaux estoient de casse en canon, le sommier de gaïac, les marchettes de rhubarbe, le suppied de tarbith, le clavier de scammonée ».

Roger de Montpellier, qui écrivit sur ce sujet un livre entier à la fin du XVIIIe siècle, avait essayé de trouver une explication plus logique. Les sons, dit-il, ont une action sur tous les corps et aussi une action sur l'air qui est contenu dans les organes et dans les tissus, sur les fibres de tout ordre, musculaires comme nerveuses, qui constituent notre corps. Le son imprime de même un mouvement aux fluides et aux humeurs, au fluide nerveux comme aux autres. Ce n'est en vérité qu'un début de théorie.

Ferrand, parlant, en 1895, devant l'Académie de médecine, émettait l'avis que la musique doit être classée parmi les antispasmodiques qui ont pour effet de modifier l'activité des centres nerveux en leur communiquant une impression autre que celle à laquelle ils obéissent. Et de même qu'il y a

dans les antispasmodiques des catégories suivant qu'ils ajoutent à leur action substitutive une action stimulante ou modératrice, la musique, en variant ses modes, ses rythmes, sa mélodie, son harmonie, semble pouvoir répondre à ces divers modes d'action physiologique et devenir à son tour stimulante ou modératrice.

Il ne faudrait pas être difficile pour se contenter de cela. Avec des auteurs plus modernes, aurons-nous un avis plus explicite? « Le tympan, dit M. Martinez Torres, vibre sous l'influence des sons et les sensations musicales retentissent sur les différents viscères en raison des relations étroites qui existent entre le nerf acoustique et le sympathique. En somme la musique exerce une action profonde sur des organes normalement soustraits à l'influence de la volonté comme le nerf sympathique et les glandes à sécrétion interne par excitation de l'écorce cérébrale ». Voilà qui est vraiment moderne, mais qui nous fait tomber d'un problème dans un autre.

Nous pouvons admettre, en effet, que la musique agit par l'intermédiaire de l'écorce cérébrale, laquelle commande, de façon plus ou moins directe, le fonctionnement de tous nos organes. Et c'est peut-être parce qu'elle touche le système nerveux de façon presque directe qu'elle possède une efficacité plus grande dans les troubles nerveux et mentaux. Mais elle peut sans doute agir autre part encore et notamment à l'aide du sympathique, dont nous commençons seulement à comprendre l'importance primordiale. Maintenant, quel est exactement son mode d'action? Nous en sommes réduits, pour creuser la solution du problème, à invoquer quelque chose comme cette « thérapeutique de choc » qui est aujourd'hui très en faveur et qui recherche dans un bouleversement transitoire le rétablissement d'un équilibre, humoral ou nerveux, momentanément compromis.

D'autre part il y a musique et musique et il convient d'adapter celle que l'on mettra en œuvre au genre de trouble que l'on désire combattre. On pourrait, en pareille matière, commettre des impairs désastreux et l'on risquerait de produire des effets diamétralement opposés à ceux que l'on recherche. Cependant de là à dresser un catalogue musical en fonction des conséquences thérapeutiques que peuvent faire envisager le style des auteurs et le genre des pages qu'on leur emprunterait, il y a loin. Une doctoresse américaine ne l'en a pas moins tenté qui stipule que Schubert est souverain contre l'insomnie, Brahms contre la dépression nerveuse, Beethoven et Bach contre certaines formes de rhumatismes. Si l'on veut conserver à cette question de la mélothérapie l'intérêt réel qu'elle paraît avoir, il faut, pensons-nous, se dispenser pour l'instant d'une précision aussi fantaisiste.

Plus importants même que le style musical paraissent devoir être le rythme et le timbre. Aussi est-il plus rationnel de compter sur l'instrument que sur le compositeur. Demonchy déclarait que le violon excite, que le violoncelle captive les émotifs, que la flûte repose et calme. D'autres ont vanté la contrebasse dans la neurasthénie, le clairon dans les maladies de la moelle, le piston contre l'obésité. Restons sceptiques et souvenons-nous que le zouave Jacob jouait du trombone dans tous les cas.

En définitive, si la plaisanterie en pareille matière est facile, il n'en reste pas moins que la médecine pourrait peut-être utiliser avantageusement, dans certains cas, un agent thérapeutique qui, suivant l'expression de M. Torres, « représente une modalité du rythme universel ». Seulement si l'on veut qu'elle s'en serve avec un réel profit pour les malades, il faudra étudier la question un peu mieux qu'elle ne l'a été jusqu'à présent. Le phonographe est là qui nous y aidera singulièrement. Des physiologistes éminents ont posé les premiers jalons, c'est déjà quelque chose. Qui voudra maintenant attacher son nom à l'étude sincère et scientifiquement conduite de la mélothérapie?

Docteur Henri Bouquet.

§ 3. — Art de l'Ingénieur.

Oscillations du train avant d'un véhicule et freinage de la barre d'accouplement.

Les oscillations du train avant d'un véhicule se manifestent sous deux formes principales : le dandinement, et le shimmy.

Le dandinement se produit aux allures réduites de la voiture (certaines voitures y sont sujettes à partir de 10 kilomètres à l'heure) il se traduit par un mouvement alternatif des roues avant autour de l'axe de pivotement des fusées, mouvement doublé d'une translation de l'essieu de part et d'autre de sa position moyenne. Le dandinement ne s'accompagne d'aucun soulèvement des roues avant par rapport au sol; celles-ci décrivent une sinusoïde non interrompue. Il est particulièrement net pour certaines vitesses de la voiture, vitesses dites « critiques », en deçà ou au delà de ces vitesses le phénomène disparaît.

Le shimmy est caractérisé, lui aussi par des vitesses critiques, mais ces vitesses sont généralement très élevées (80 kilomètres à l'heure et au-dessus). Il prend naissance notamment sur les routes très unies. Le mouvement périodique imprimé aux roues est plus complexe que pour le dandinement : non seulement les roues oscillent autour de l'axe de pivotement des fusées, mais elles abandonnent le sol alternativement de telle sorte que l'essieu décrit une rotation conique autour d'un axe perpendiculaire à l'axe de la voiture et parallèle à la route. La trace des roues avant sur le sol est une sinusoïde discontinue.

Il importe de distinguer, en outre, deux formes de shimmy suivant que tout l'avant de la voiture participe en parfait synchronisme aux oscillations de l'essieu ou bien que ces oscillations n'intéressent que l'essieu lui-même sans se transmettre au châssis proprement dit.

Maintenant que nous avons précisé ce que l'on entend par dandinement et shimmy, examinons quelles sont les causes essentielles de ces phénomènes.

Le dandinement peut être dû à une épure de direction défectueuse, ou bien au pincement ou au carrossage incorrect des roues avant; les jeux exagérés dans les différents organes de commande de direction, la faiblesse des ressorts contenus dans les boîtes à rotule, le mauvais équilibrage des roues sont aussi des causes de dandinement; l'origine du dandinement étant bien déterminée, il est assez facile d'éliminer ce dernier. Il suffit de procéder à l'équilibrage rigoureux des roues, à la vérification de la direction, et surtout de supprimer tous les jeux nuisibles dans les organes de commande.

Si l'on peut aisément faire disparaître le dandinement, il n'en est malheureusement pas de même du shimmy qui, lui, connaît des causes plus complexes et qui furent assez difficiles à déterminer.

En fait toute voiture est victime du shimmy dès qu'elle atteint une certaine allure et l'on pourrait dire que le dandinement se transforme en shimmy à partir d'une vitesse déterminée en sorte que les causes du dandinement sont aussi des causes de shimmy. Toutefois, à ces causes premières viennent s'ajouter d'autres que nous allons examiner.

Les allures élevées n'étaient guère autrefois que du domaine des voitures de course; on avait bien constaté l'existence du shimmy mais à des vitesses trop grandes pour que les voitures de tourisme pussent souffrir du même mal. Du reste on était arrivé assez facilement à supprimer ces oscillations indésirables qui ne revêtaient pas il est vrai un caractère inquiétant de gravité. Avec l'apparition des pneus à basse pression et des freins sur roue avant, la gamme des vitesses critiques pour lesquelles apparaît le shimmy se trouva beaucoup plus accessible aux voitures de tourisme dont la vitesse maximum avait, par ailleurs augmenté.

On comprend facilement que pneus très souples et freins avant interviennent pour abaisser la valeur des vitesses critiques. Les freins avant alourdissent l'essieu à ses extrémités, le mouvement oscillatoire que celui-ci peut prendre devient moins rapide, et aux vitesses moyennes le shimmy apparaît. On a donc, tout d'abord, intérêt à concentrer le plus possible les masses vers le centre de l'essieu, et aussi à réduire au minimum le poids des freins avant.

Les pneus à basse pression étant très flexibles, peut-on dire, possèdent une période oscillatoire forcément plus lente qu'un pneu à haute pression beaucoup plus rigide. Ces pneus contribuent donc, eux aussi, à rendre plus petites les vitesses critiques. Il convient pourtant d'observer à ce propos que les pneus souples présentent sur les pneus durs un avantage : leur « capacité d'absorption » est plus grande. Il résulte de cela qu'un obstacle capable d'imprimer à la roue munie d'un pneu à haute pression un choc sensible se trouve absorbé par le pneu basse pression, de telle sorte que la roue n'est nullement déviée de sa trajectoire; les obstacles assez importants pour réagir sur l'essieu sont donc en moins grand nombre.

Les causes que nous venons d'exposer ne sont, en somme qu'accessoires, puisqu'elles n'ont pour conséquence que d'abaisser la valeur des allures critiques où apparaît le shimmy sans être pourtant à la base même de ce phénomène.

On objectera qu'il est essentiel et peut-être suffisant de reculer aussi loin que possible la première vitesse critique donnant naissance au shimmy pour que le problème soit résolu. Qu'importe en effet que le shimmy se déclare à 120 km. à l'heure si la voiture ne peut dépasser le 100? Sans doute, la question envisagée de cette façon peut paraître assez simple. En réalité comme on ne peut agir sur l'élasticité des pneus basse pression sans faire disparaître précisément leurs qualités propres, et que d'autre part, on est rapidement limité dans la réduction du poids des freins, il est peut-être préférable de rechercher les causes initiales proprement dites du shimmy et de voir comment on peut agir sur elles pour, sinon les supprimer, du moins les réduire à l'extrême.

A l'origine même du shimmy on reconnaît l'effet gyroscopique dû à la rotation des roues. Cet effet gyroscopique se manifeste par des couples importants qui provoquent les oscillations des roues autour des pivots des fusées; or, pour que ces oscillations prennent une valeur dangereuse, il est nécessaire qu'il s'établisse une synchronisation entre les mouvements périodiques des deux roues avant. On comprend que cette synchronisation a besoin, pour se produire d'un intermédiaire mécanique c'est la barre d'accouplement qui le lui fournit. Ainsi, conformément d'ailleurs à l'opinion de Sensaud de Lavaud, on pourrait dire que « le shimmy est absolument inhérent à la liaison rigide des roues avant sur leur essieu avec un seul degré de liberté; celui du braquage ». En sorte que la solution du problème de la suppression du shimmy paraîtrait être dans l'indépendance des roues avant.

Cette solution, éminemment séduisante, est malheureusement très onéreuse; l'immense majorité des voitures sont munies de cette « liaison rigide » organe indésirable de synchronisation des mouvements périodiques des roues avant; on peut se demander s'il n'est pas possible d'agir sur la barre d'accouplement elle-même de manière à atténuer son action néfaste.

M. Waseige dès 1926 signalait l'intérêt que présente le freinage de la barre d'accouplement au moyen d'un amortisseur ayant un « doigt » sur cette barre. En outre cette mesure n'est pas seulement propre à diminuer le shimmy, elle réduit, aussi, très sensiblement les tendances au dandinement.

Le rôle d'un tel amortisseur est simple. La barre d'accouplement organe de transmission d'un mouvement ondulatoire est animée d'un mouvement de va-et-vient, qui peut être extrêmement rapide. Si l'on agit sur ce mouvement pour le réduire, et si possible pour l'annuler au moyen d'un frein convenable, on sera parvenu à supprimer le rôle néfaste de la barre d'accouplement qui ne sera

plus qu'un organe de liaison mécanique ne transmettant que des efforts constants de commande et non des forces alternatives capables d'engendrer la synchronisation de mouvements nuisibles.

Ce frein spécial agissant sur des mouvements rapides et de faible amplitude doit être énergique et à action instantanée.

La recherche de l'élimination du shimmy a conduit à de nombreuses solutions qui, en général ont donné des résultats intéressants. Il faut noter, pourtant, que le freinage de la barre d'accouplement, outre les avantages de simplicité qu'il présente, offre un intérêt particulier du fait qu'il est applicable à des voitures existantes qui, victimes du shimmy, peuvent être aisément pourvues d'un dispositif capable de faire disparaître les oscillations dangereuses du train avant.

L. P.

§ 4. — Sciences diverses.

Hommes et Choses de science.

(Vus par M. d'Ocagne.)

Le développement pris par la science est, à l'heure actuelle, si considérable que la connaissance scientifique influe indubitablement sur nos actes et agit sur nos pensées.

Bien des esprits cultivés ne peuvent plus se contenter d'admirer simplement la magnificence de l'édifice ainsi construit, ils éprouvent également le besoin de connaître les artisans de cette œuvre grandiose. Ils remercieront M. d'Ocagne, membre de l'Académie des Sciences, qui vient de faire paraître un ouvrage ayant pour titre *Hommes et Choses de science. Propos familiers*, Deuxième série (Vuibert, éd.).

Ce livre est la suite d'un ouvrage ayant même titre paru en 1930 et dans lequel M. d'Ocagne nous avait déjà fait connaître de beaux caractères et de fortes intelligences.

Dans une suite de courts chapitres, écrits dans un style fort attrayant, l'auteur nous parle aujourd'hui encore d'hommes de science parmi les plus éminents et nous donne sur l'homme et sur l'œuvre les aperçus les plus essentiels.

Le public a trop souvent tendance à considérer l'homme de science comme un être à part, une sorte de demi-dieu, n'ayant ni les désirs, ni les besoins, ni les réactions des autres hommes et l'hommage qui lui est rendu a quelquefois le caractère de l'hommage que l'on rendrait à un pur esprit.

M. d'Ocagne voit chez le savant l'homme autant que l'œuvre. Notre admiration ne va-t-elle pas être diminuée de ce fait et le savant en reprenant la forme humaine et en descendant de son piédestal ne va-t-il pas perdre de son prestige? Nous ne le croyons pas, au contraire. L'intelligence véritablement supérieure est souvent alliée à la noblesse de cœur et à la force de caractère.

En apprenant que Cauchy, dont l'œuvre mathématique réunie dans vingt-sept gros volumes « fait naître en plus d'une admiration sans limite une sorte d'impression de vertige » possédait en outre les dons les plus divers, en apprenant qu'il parlait couramment l'italien et l'allemand et savait à fond le latin, le grec et l'hébreu, en apprenant qu'il possédait une charité agissante et dirigeait avec zèle diverses œuvres sociales, nous voyons ce qu'il peut y avoir de profondément, de splendidement humain chez un être d'élite.

Par la connaissance de l'homme, notre admiration purement cérébrale fait place à une admiration plus large et plus pleine où l'intelligence et le cœur trouvent également leur place.

Après nous avoir entretenu d'Emile Picard, académicien à l'âge de 33 ans et qui jouit à l'heure actuelle du privilège d'être membre de l'Académie française et secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, M. d'Ocagne nous donne un aperçu des grandes étapes qui ont jalonné le développement de la physique.

Il nous met ensuite en présence d'une figure de savant bien sympathique : Léonard de Vinci. Le lecteur n'apprendra peut-être pas sans surprise que l'auteur de la Joconde apparaît nettement comme un précurseur de Pascal en ce qui concerne le principe fondamental de l'hydrostatique et son application à la presse hydraulique. Mais comme l'ont montré les recherches récentes de M. R. Marcolongo, l'œuvre scientifique essentielle de Léonard de Vinci relève du domaine de la mécanique et on peut considérer comme démontré que l'illustre Florentin a devancé Galilée sur certains points, notamment dans l'étude de la chute des corps.

***

L'Académie des Sciences ne reçut une consécration officielle que vers 1666 grâce à Colbert. Auparavant, il existait une société privée de savants parisiens qui se réunissaient à jours fixes chez le Père Mersenne. Ce précurseur de l'Académie des Sciences rendit incontestablement de grands services en assurant une correspondance permanente entre hommes de science à une époque où les imprimés scientifiques n'existaient pas encore. En 1612, il fit profession dans l'ordre des Minimes et chez lui, nous dit M. d'Ocagne, dans le très intéressant ouvrage que je mentionnais tout à l'heure, la hauteur d'esprit s'alliait à une sincère piété et à une touchante humilité.

Lorsque l'Académie eut reçu officiellement droit de cité, il lui arriva de recueillir dans son sein de forts jeunes académiciens. Mais le benjamin de tous fut certainement Alexis Clairaut, membre de l'Académie dès l'âge de 18 ans. Ce jeune adolescent avait reçu une éducation à base de mathématiques et il se révéla d'une étonnante précocité en publiant dès l'âge de 12 ans un remarquable mémoire sur quatre courbes particulières du 3e ordre. Avant l'âge de 16 ans, il avait poursuivi d'importantes recherches sur les courbes à double courbure. Présenté à l'abbé Bignon, alors membre de l'Académie des Sciences, il fut appelé à siéger à la docte

Assemblée le 14 juillet 1731. Comme le règlement de l'Académie exigeait un minimum d'âge de 20 ans, il fallut une dispense du Roi. Très modeste « cet éminent géomètre fut une figure souriante et sympathique. Ses travaux ont préparé ceux de Laplace et il semble avoir, pour le surplus, été un homme des plus heureux. Ce n'est pas toujours le lot des grands intellectuels ».

D'Alembert était bien jeune aussi lorsqu'il fut admis comme adjoint à l'Académie des Sciences. C'était le 17 novembre 1741 et l'auteur du *Traité de dynamique* n'était alors âgé que de 23 ans. Grand mathématicien, il le fut dans toute l'acception du mot et c'est certainement là son principal titre de gloire, mais il convient également de rappeler, comme le fait l'auteur, que l'auteur du discours préliminaire de l'Encyclopédie possédait des dons philosophiques et littéraires non négligeables qui lui valurent d'être élu à l'Académie française et de devenir plus tard son secrétaire perpétuel.

Puis M. d'Ocagne nous parle de Laplace, qui fut une des gloires de l'Ecole Polytechnique et qui laissa l'empreinte de son génie dans le domaine de l'analyse pure, en mécanique céleste et en physique. La science doit beaucoup à ce savant modeste dont les lèvres expirantes murmuraient « ce que nous connaissons est peu de chose; ce que nous ignorons est immense », tandis que Fourier pouvait écrire de lui : « Il aurait achevé la science du ciel si celle-ci pouvait être achevée ».

Après quelques pages fort intéressantes sur Coulomb, le père de l'électrostatique, dont le caractère était à la hauteur de la supériorité intellectuelle, et après avoir indiqué au lecteur tout l'intérêt historique du Pont de la Concorde dû à l'ingénieur Perronet qui rénova la construction des ponts, l'auteur d'*Hommes et Choses de science*, nous présente J. Fourier le grand théoricien de la chaleur. A la fois grand mathématicien et remarquable organisateur, Fourier a consacré les loisirs que lui laissaient ses occupations de préfet de l'Isère à élaborer la théorie analytique de la chaleur et à forger à cette occasion un nouvel outil analytique qui déborde considérablement le cadre de ses propres recherches.

Appartenir à deux académies est déjà l'indice d'un rare mérite, mais trois seuls noms, ceux du duc d'Aumale, de Cuvier et de Biot eurent le privilège de figurer sur les listes de trois académies différentes. Biot, le premier polytechnicien membre de l'Académie des Sciences, fut également membre de l'Académie des Inscriptions et membre de l'Académie française. Les esprits curieux trouveront dans le livre de M. d'Ocagne les raisons de ce rare privilège. Ils seront fort intéressés également par les débuts pleins d'imprévu du grand géomètre Louis Poinsot, qui prépara en quelques semaines le concours d'entrée à l'Ecole Polytechnique et eut le courage de répondre à l'examinateur : « Citoyen, je ne sais pas l'algèbre, mais je vous promets de l'apprendre ». Il fut reçu dernier, mais il fut reçu et tint largement la promesse faite.

***

Le début du XIXe siècle fut véritablement pour notre pays une époque de grand développement scientifique. Nous avons vu comment Coulomb, excellent expérimentateur et grand théoricien, avait en quelque sorte créé la science de l'électrostatique, nous apprenons maintenant comment cette œuvre fut prodigieusement développée par le grand physicien mathématicien, Denis Poisson, tandis que François Arago contribuait par ses recherches personnelles aux rapides progrès que faisait à cette époque l'optique physique.

Arago était aussi un animateur de 1er ordre et Fresnel trouva en lui un appui scientifique et moral dans la lutte qu'il dut soutenir pour faire triompher sa théorie ondulatoire de la lumière. Cette théorie eut en effet dans ses débuts à lutter contre un adversaire redoutable, la théorie de l'émission encore tout imprégnée du prestige de Newton. Mais Fresnel utilisant les loisirs que lui laissait son métier d'ingénieur et sa destitution pour raisons politiques, construisit un édifice théorique si magnifique que sa théorie ondulatoire a dominé toute l'optique du XIXe siècle. Il mourut le 14 juillet 1827 entouré d'une sorte de vénération universelle dans les milieux savants.

M. d'Ocagne, après nous avoir parlé de Chevreul « étudiant centenaire », de Sophie Germain, brillante mathématicienne, des deux gloires britanniques que rappellent les noms de Faraday et de Maxwell, et de l'inventeur de génie Edison, père du phonographe, a eu l'heureuse idée de rassembler en quelques pages des détails fort intéressants sur les principaux mathématiciens polytechniciens du XIXe siècle.

Tous les lecteurs du *Figaro* savent que l'Ecole Polytechnique (l'X pour les initiés) est une grande école mais je gage qu'ils auront un sentiment à la fois étonné et admiratif en voyant, à la lecture de ces pages, la contribution tout à fait remarquable que les anciens X ont apportée à la science française.

Aussi la liste est longue de ceux d'entre eux qui ont eu l'honneur de siéger à l'Académie et en dehors de noms déjà cités, nous relevons Poncelet, Liouville, Bertrand, Hermite, Jordan, Poincaré, etc.

Comme son titre l'indique, l'ouvrage de M. d'Ocagne ne concerne pas les seuls hommes de science, une partie est également consacrée aux réalisations scientifiques parmi les plus importantes et c'est tout d'abord de l'évolution de la locomotive que l'auteur nous parle. *Hier, aujourd'hui, les débuts de la traction électrique, les avantages de la traction électrique, l'électrification des grands réseaux*, tels sont les titres des divers chapitres qui nous permettent de saisir en quelque sorte sur le vif le prodigieux développement de ce facteur du progrès matériel.

Hier. C'est qu'en effet si nous laissons de côté les premiers essais de Papin, Newton, Cugnot qui

n'aboutirent pas à une réalisation industrielle, on peut dire que la locomotive sortit de l'ère des tâtonnements en 1830; après les recherches de Marc Seguin en France et de Georges Stephenson en Angleterre.

Depuis, les progrès se sont succédé sans interruption et leur allure fut particulièrement accélérée à partir de 1900.

Aujourd'hui, « il faut, étant sur le quai d'une « station secondaire où les grands rapides ne s'arrêtent pas, avoir vu passer l'un d'eux, à quelques « mètres de soi, à toute vitesse, pour se faire une « idée de la colossale puissance de ces énormes ma« chines modernes, sortes de monstres mécaniques, « tant se sont accrues les dimensions de leurs parties « principales ».

Quelle différence dans les résultats entre la « fusée » de Stephenson dont l'effort de traction était de 510 kg. et la machine « décapod » du réseau du Nord pour laquelle cet effort atteint 35.000 kg. L'une remorquait 10 tonnes à 20 km. à l'heure, l'autre remorque 600 tonnes à 120 km. à l'heure.

Malgré ces succès, une redoutable concurrence a surgi. La traction électrique se dresse en face de la traction à vapeur. Cette situation n'est pas récente et les premiers essais de traction électrique remontent à 1834. On utilisait alors une batterie de piles comme source d'énergie électrique. La découverte de la dynamo devait modifier complètement les données du problème et depuis ce jour la locomotive électrique pouvait ne plus être considérée comme le fruit d'une imagination fantaisiste, mais devenait au contraire susceptible d'applications industrielles. C'est ce qui se passa et l'électricité fournissant des possibilités de traction bien plus étendues que la vapeur, la locomotive électrique supplanta en partie la locomotive à vapeur. Le développement fut surtout rapide aux Etats-Unis. Notre pays est en pleine transformation sous ce rapport et cette question qui intéresse au plus haut chef la prospérité de notre pays a déjà fait l'objet d'étude très poussées et les débuts de réalisation légitiment les plus belles espérances.

Cette confiance en l'avenir est encore affermie par la lecture des pages qui suivent et dans lesquelles M. d'Ocagne attire notre attention sur la magnifique réalisation que constitue le pont de l'Elorn à Plougastel. Et lorsqu'il nous parle des premiers résultats obtenus à Cuba par Claude et Boucherot, nous sommes prêts à souscrire aux lignes qui terminent ce chapitre.

« N'écoutons pas les pessimistes qui, portés à « l'exagération des critiques que toute œuvre hu« maine est appelée à encourir se font un plaisir « de mettre en relief tous les obstacles auxquels « pourra se heurter l'extension de ce mode nouveau, « si intéressant de production d'énergie et ne crai« gnons pas d'acclamer notre compatriote Georges « Claude pour la belle victoire sur les forces de la « nature qu'il vient encore d'inscrire à l'actif de notre « pays et que l'avenir ne manquera certainement pas « de confirmer avec éclat. »

Ce très intéressant ouvrage dont on ne saurait trop recommander la lecture aux esprits cultivés se termine par des « propos familiers ». Dans une suite de dialogues très vivants, mais d'une précision toute mathématique, le lecteur apprend la véritable portée du problème de la quadrature du cercle et il est familiarisé avec la notion *a priori* si abstraite de nombre transcendant, tel, par exemple le nombre e qui a joué un rôle fondamental dans la théorie des logarithmes. Ce dernier mot peut sembler bien rébarbatif, mais il ne faut pas que « la peur des mots fasse obstacle à l'immédiate compréhension des choses auxquelles ils se réfèrent ». Et nous sommes convaincus de la vérité de ce précepte en apprenant l'histoire de la table de logarithmes, cette merveilleuse invention de John Napier, baron écossais qui vécut retiré en son château de Merchiston, près Edimbourg.

La table de logarithmes ne constitue pas le seul procédé pour effectuer de façon simple les calculs compliqués. On peut également utiliser une méthode graphique et M. d'Ocagne termine en nous initiant ainsi à la nomographie. Sur ce point peut-être plus que sur n'importe quel autre nous sommes ici en présence de la parole du « maître ». On n'a certainement pas oublié, en effet, que M. d'Ocagne est le fondateur de la nomographie. Cette théorie esquissée dès 1891 fut entièrement développée dans son grand traité de 1899. Il existait bien auparavant, pour la représentation graphique des relations analytiques, quelques procédés épars s'appliquant à des types particuliers d'équation, mais la nomographie, dont les exposés de M. d'Ocagne ont été traduits ou adaptés en douze langues, est venue les synthétiser en un corps de doctrine homogène embrassant toutes les possibilités de représentation.

Aujourd'hui l'auteur de cette œuvre de science pure a bien voulu se mettre à la portée de « l'honnête homme » et *Hommes et Choses de science* doivent être lus par tous ceux qui ont le souci de leur culture et qui s'efforcent d'acquérir des clartés de tout.

Henri VOLKRINGER,
Docteur ès Sciences.

LA FONDATION J.-A. LE BEL

Tous ceux qui ont approché Le Bel au cours de ces dernières années, ont pu constater combien il était préoccupé par le désir de voir continuer les recherches que son état de santé l'obligeait à interrompre. Il voulait surtout qu'elles fussent reprises après lui, et pensait sans cesse à cette Fondation qui devait, dans son esprit, poursuivre son œuvre.

C'est pourquoi il a institué comme légataire universel la Société Chimique de France dont il fut autrefois président, sous la condition qu'elle consacrerait à cette œuvre une partie des revenus qu'il lui léguait. Les recherches dont il a fixé le programme, devaient être exécutées dans les laboratoires de sa maison (250, rue Saint-Jacques), sous la direction d'un Conseil dont il a désigné les membres.

L'extraordinaire lucidité de Le Bel qui s'est maintenue jusqu'à la fin, lui a permis d'organiser progressivement la reprise du travail, telle qu'il la concevait après son décès et de faciliter cette reprise par des mesures préparatoires.

Le testament par lequel il a précisé les conditions de son legs universel, a été remanié maintes et maintes fois, chaque remaniement apportant des améliorations essentielles, dont ceux qu'il a chargés d'exécuter ses volontés, ont pu, en toute circonstance, apprécier l'opportunité. L'idée directrice n'a jamais varié; seules les modalités ont été perfectionnées, tout comme si Le Bel avait pu expérimenter, avant la mise en route, les conditions d'organisation et de marche qu'il prévoyait. Il s'est attaché, en particulier, à libérer sa Fondation de toutes les charges que sa grande bonté avait laissé s'accumuler et qui auraient rendue plus difficile la tâche de ses successeurs. En outre, et pour ne pas compliquer les prescriptions testamentaires, il a rédigé dans une volumineuse correspondance des indications précieuses qu'il savait susceptibles, en cas de besoin, de renforcer l'autorité de ses mandataires.

Le Conseil de direction de la Fondation, institué par un ultime codicille, se compose seulement de trois membres : le président, M. A. Cotton, qui possédait toute la confiance du testateur, a été choisi en dehors de la Société Chimique de France, de façon à assurer à la Fondation le maximum d'autonomie et de liberté; de façon aussi à élargir dans le domaine de la Lumière et de l'Electricité, les conceptions souvent un peu trop étroitement canalisées de la Chimie. Les droits de propriété de la Société Chimique de France ont été sauvegardés par l'adjonction permanente du président de cette société. Ce dernier se renouvelle périodiquement : il est, comme on sait, nommé pour trois ans. M. Delépine, d'abord, puis M. Matignon, ont assumé avec le plus grand dévouement cette tâche délicate. Le troisième membre du Conseil est le signataire de ces lignes. Pour alléger la charge des présidents, et pour être aussi son exécuteur testamentaire, Le Bel avait voulu choisir un ami personnel, également ami de sa famille, qu'il avait pris soin d'instruire de ses volontés et sur l'indépendance duquel il savait pouvoir compter.

La Société Chimique de France publiera prochainement dans son *Bulletin* une notice nécrologique qui retracera la vie et l'œuvre scientifique de J.-A. Le Bel. En attendant, je désire, en tant que membre du Conseil qui dirige la Fondation, faire connaître la mission qui nous a été confiée et rendre compte des mesures prises pour la remplir. J'exposerai donc successivement le programme des recherches prescrites par Le Bel, et j'indiquerai les moyens matériels et les collaborateurs dont nous disposons pour les entreprendre; on verra que dès à présent quelques résultats ont été atteints depuis la mise en marche de la Fondation.

***

Parmi les recherches qu'il a laissées inachevées, celles dont Le Bel souhaitait le plus la continuation, sont relatives à l'*azote*, tant au point de vue de la structure et de l'isomérie des composés azotés organiques, qu'à celui de l'assimilation de l'azote de l'air par les processus biochimiques. C'est sur cette partie du programme qu'ont porté les premiers efforts.

Etendant à l'azote la notion expérimentale du carbone asymétrique, Le Bel avait conçu la possibilité de dédoubler par les méthodes de Pasteur les sels d'ammonium quaternaires pourvus de quatre radicaux hydrocarbonés différents. En fait, l'action du *Penicillium* sur le chlorure de méthyléthylpropylisobutylammonium lui a permis d'obtenir une solution douée d'une certaine activité, d'ailleurs très fugace.

Cette expérience a été répétée ultérieurement par divers chimistes, Marckwald entre autres, avec un résultat négatif; Pope lui-même et ses collaborateurs n'ont pas eu plus de succès en tentant le dédoublement par fractionnement du *d*-camphresulfonate correspondant ou de son dérivé bromé. Bien que Le Bel, après avoir répété ses expériences, ait maintenu ses conclusions primitives,

l'existence de sels d'ammonium actifs eût continué à susciter des doutes si Pope, appliquant la deuxième méthode de Pasteur à d'autres sels plus stables (méthyléthylallylbenzylammonium par exemple), n'avait réussi, et Wedekind et Meisenheimer après lui, à établir cette activité d'une façon indiscutable.

Sous sa forme générale, la conception primitive de Le Bel est ainsi devenue une certitude; il reste cependant à préciser les conditions opératoires où il faut se placer pour donner aux sels de méthyléthylpropylisobutylammonium l'activité optique, et à expliquer pourquoi l'expérience n'a pas toujours réussi.

Mais l'isomérie stéréochimique des composés azotés n'est pas limitée à l'existence de formes moléculaires énantiomorphes, droite et gauche. Le Bel, et après lui Wedekind et d'autres, ont signalé que certains sels d'ammonium quaternaires asymétriques peuvent exister sous des formes isomériques inactives, différant tout au moins par certaines propriétés physiques; cette isomérie géométrique se manifesterait lorsqu'on intervertit l'ordre de fixation des radicaux hydrocarbonés dans la molécule azotée. Ainsi les deux réactions

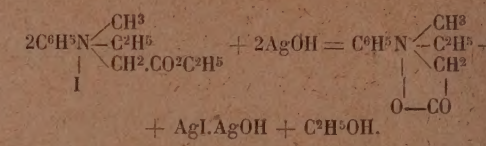
$$NABC + RX \qquad \text{et} \qquad NBCR + AX$$

donneraient parfois naissance à deux sels quaternaires cristallisés, en fait des racémiques, doués de structures spatiales, de températures de dissociation et de solubilités différentes.

Toutefois, on a reconnu peu à peu que la plupart de ces prétendus stéréo-isomères sont en réalité des formes polymorphiques du même sel. Quelques-uns sont, d'autre part, des corps de composition chimique différente : la mobilité des radicaux fixés à l'azote est en effet si grande que souvent l'addition d'un dérivé halogéné alcoolique à une amine tertiaire est accompagnée, même à froid, de réactions de déplacement ou de double dissociation; dans ce cas le soi-disant isomère stéréochimique du produit d'addition normal est en réalité, un autre sel, tel que NA^2BCX.

Le Bel avait néanmoins maintenu son opinion de l'existence de deux chlorures de méthyléthylpropylisobutylammonium α et β, l'un seulement de ceux-ci étant dédoublable par les moisissures. Or, l'expérience a prouvé qu'un composé tel que NABCRX peut exister sous deux formes stéréo-isomériques inactives.

Cette isomérie apparaît lorsqu'on transforme en bétaïne l'iodure quaternaire résultant de la combinaison de la méthyléthylaniline avec l'éther iodacétique[1] :



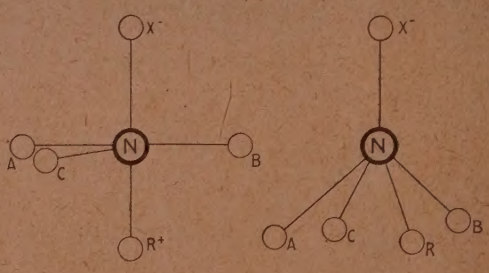
$$+ AgI.AgOH + C^2H^5OH.$$

Cette réaction fournit en effet, non pas un hydrate de bétaïne homogène comme dans le cas de la diméthylaniline (Willstaetter), mais un mélange de deux hydrates qui cristallisent simultanément et qu'on peut ensuite trier mécaniquement et purifier par fractionnement dans l'alcool absolu et l'acétate d'éthyle.

L'hydrate le moins soluble et le moins abondant fond à 175-176°; il renferme $1H^2O$ et donne un oxalate stable fusible à 124°,5. L'autre hydrate, beaucoup plus soluble, fond à 79° et contient $2H^2O$. Son oxalate, également stable, fond à 165-166°. On a donc bien affaire à deux composés bétaïniques distincts et non à deux hydrates d'une même bétaïne.

D'autre part, bien que l'hydrate fusible à 175-176° puisse être recristallisé sans altération, même dans l'alcool dilué, il se transforme lentement et spontanément à l'air humide, à froid, en hydrate stable fusible à 79°; la transformation inverse n'a pas pu être réalisée jusqu'ici. Il s'ensuit que les bétaïnes correspondant aux hydrates ont la même constitution chimique et qu'elles ne peuvent différer que par leur structure géométrique; elles dériveraient de deux iodures quaternaires stéréo-isomères.

Parmi les trois schémas proposés pour représenter les iodures d'ammonium quaternaires, seul celui de Jones[1], l'un des collaborateurs de Pope, paraît compatible avec les faits qui viennent d'être résumés : Jones admet en effet que le produit immédiat de la fixation d'un dérivé halogéné alcoolique sur une amine tertiaire constitue une molécule dipolaire, dont la structure géométrique serait représentée par une double pyramide à base triangulaire I; le plan de jonction des pyramides contiendrait l'atome d'azote et les trois radicaux de



I II

1. L. Piaux : *C. R. Acad. des Sciences*, t. CXC, p. 645 (1930); P. Freundler, L. Piaux et Mlle Pilaud : *Bull. Soc. Chim.* (4), t. XLVII, p. 1147 (1930).

1. Jones. *Journ. of. Chem. Soc.*, t. LXXXV, p. 223 (1904); t. LXXXVII, p. 135 et 1721 (1905).

l'amine tertiaire primitive. Mais ce produit d'addition serait métastable et se transformerait plus ou moins rapidement en un stéréo-isomère stable dont la structure monopolaire pourrait être représentée par une simple pyramide à base quadrangulaire (II). La création par l'oxyde d'argent d'une chaîne cyclique bétaïnique permettrait en revanche d'accroître la stabilité de la première structure.

Ce schéma de Jones s'accorde également bien avec le fait, maintes fois constaté, que le produit d'addition initial affecte la forme *gel*, et qu'il évolue spontanément ensuite vers une forme cristallisée stable.

Quoi qu'il en soit, dans ce cas encore, la conception primitive de Le Bel s'est montrée justifiée. Mais la valeur d'une conception déduite d'observations ou d'expériences résulte surtout de l'intérêt des découvertes qu'elle peut provoquer par son application à d'autres domaines.

Or c'est précisément par là que se distinguent les travaux de Le Bel. On pourrait être tenté de les trouver, parfois inachevés, ou du moins insuffisamment poussés. Dès qu'il avait fait quelques observations et qu'il était convaincu de leur exactitude, il voyait tout de suite au delà, et il s'attachait plus à étendre les résultats des premières expériences qu'à multiplier celles-ci et à en déduire des énoncés rigoureux dont l'extrême précision eût été souvent stérilisante. C'est en effet sous l'inspiration des idées de Le Bel qu'a été entreprise, déjà de son vivant, l'étude des iodures d'ammonium quaternaires dérivés de l'éther iodacétique; et si cette étude avait surtout pour objectif la confirmation de l'existence des isomères géométriques entrevus par lui, elle a eu aussi d'autres conséquences : en particulier la découverte de phénomènes tels que la production rythmique des anneaux colorés qui apparaissent toutes les 24 heures au cours de la réaction d'addition des amines tertiaires et de l'éther iodacétique. C'est ainsi que l'œuvre de Le Bel est éminemment suggestive.

Mais à côté de ces recherches d'ordre chimique se rattachant à l'azote, il y en aura bien d'autres à poursuivre.

Le Bel n'était pas exclusivement un chimiste; il était aussi et tout autant un minéralogiste et un cristallographe émérite, suivant en cela l'exemple de son Maître et Ami Charles Friedel. Il a entrepris, travail gigantesque, la préparation des chloroplatinates de toute la série des amines grasses mono et polysubstituées, dans l'espoir de trouver une relation entre la constitution des molécules azotées et la forme géométrique ou les propriétés optiques de leurs sels complexes. S'il n'a pas atteint le résultat qu'il espérait, du moins, les documents et les précieux échantillons qu'il a accumulés permettront-ils de reprendre un jour la question en utilisant les moyens d'investigation plus puissants dont on dispose aujourd'hui, en particulier les rayons X.

Le Bel était encore un biologiste dans l'acception la plus large du mot, peut-être un peu parce qu'il gardait une grande vénération pour Boussingault dont il était le petit-neveu.

Frappé du contraste de l'inertie de l'azote diatomique gazeux et de l'activité remarquable que l'atome d'azote, produit de dissociation de la molécule N^2, communique aux composés dont il fait partie, Le Bel s'est préoccupé du mécanisme par lequel cette dissociation est réalisée sur une grande échelle par les micro-organismes, sans l'intervention d'une énergie extérieure brutale. Désireux d'aider à la progression de cette question, il a donné à la Société Chimique de France, sous la forme d'un prix à décerner, un moyen concret de stimuler l'ardeur des chimistes biologistes que ce problème intéresserait.

Il appartient au Conseil de la Fondation de prendre, dès que possible, les dispositions nécessaires pour installer l'outillage indispensable à cette catégorie de recherches.

*
**

Pour réaliser ce programme, Le Bel, esprit essentiellement pratique, a préparé du mieux possible les moyens matériels.

La maison qu'il a fait construire lui-même en 1903, 250, rue Saint-Jacques, avait été de son vivant partiellement aménagée en laboratoire; elle était pourvue de nombreux appareils de Chimie, de Physique et de Cristallographie, ainsi que d'une petite Bibliothèque.

Les installations électriques étaient restées quelque peu rudimentaires : elles ont nécessité une réfection presque totale. En revanche, les canalisations d'eau et de gaz et les évacuations avaient été disposées, dès la construction de l'immeuble, de façon non seulement à suffire aux recherches qu'il poursuivait à peu près seul, mais encore à permettre, par des adjonctions très simples et peu coûteuses, un accroissement ultérieur du nombre des travailleurs et une extension de leurs recherches.

L'espace disponible dans sa maison lui a permis de réserver certains étages au logement d'un personnel dont la stabilité était une condition de travail fructueux et de bon fonctionnement. De tels avantages devaient compenser la médiocrité de l'indemnité allouée par lui à son garçon de laboratoire dont il avait pu apprécier le dévouement; ils facilitent aussi au Conseil de direction le choix

du préparateur : Le Bel avait en effet précisé que le préparateur serait nommé par le Conseil et renouvelable à son gré.

Le budget même de la Fondation a été pour Le Bel l'objet de longues méditations, de longs calculs. L'annuité versée par la Société Chimique de France devait, dans sa pensée, permettre de couvrir toutes les dépenses afférentes à la Fondation : impôts, entretien, assurances, personnel, chauffage, éclairage, appareils et produits de laboratoire. Désireux de réserver à la Société Chimique de France quelques avantages pécuniaires qu'elle utiliserait, sous forme de Bourses ou de Prix, en vue de l'avancement de la Science; limité d'autre part par la perspective des droits successoraux qui devaient considérablement amoindrir le capital, Le Bel s'est arrêté finalement au chiffre de 80.000 francs pour l'annuité à verser à la Fondation.

Depuis lors, la crise économique a amené une diminution importante du capital restant, et par suite, des revenus. Mais très heureusement, l'intervention d'amis puissants a provoqué le vote d'une loi qui a réduit au quart environ les droits et taxes imputables aux legs destinés à des organisations scientifiques de caractère désintéressé et reconnues d'utilité publique. De la sorte il sera possible, au prix de quelques sacrifices, d'assurer quand même le maintien de l'annuité fixée par Le Bel; l'expérience de cette année a montré que cette annuité pourra sans doute suffire.

Il convient d'adresser ici un hommage de reconnaissance aux Membres du Parlement sans l'appui desquels la Fondation Le Bel serait restée à l'état de projet, car sans le vote de cette loi, le capital disponible n'eût pas suffi à fournir le revenu prescrit.

Cet hommage doit aussi s'adresser à tous ceux qui, à des titres divers — Magistrats, Fonctionnaires, Officiers ministériels, Savants, Présidents et Membres du Conseil de la Société Chimique de France, Parents du défunt — ont facilité grandement la tâche du Conseil de direction et de l'exécuteur testamentaire; grâce à eux il a été possible, en un laps de temps relativement court, une année à peine, d'obtenir les autorisations régulières et d'utiliser pour l'aménagement et la mise en route, les revenus disponibles.

C'est grâce à ces concours que, dès cette année, on a pu organiser, au-dessus des laboratoires de Chimie du premier étage, des installations de spectrographie, de cristallographie et d'histologie; les unes et les autres ont servi, non seulement aux recherches proprement dites, mais aussi à un enseignement technique préliminaire dirigé par le Préparateur et par des Spécialistes de l'extérieur, et suivi par une quarantaine d'élèves, futurs chimistes, naturalistes et médecins. L'organisation de la bactériologie sera poursuivie l'an prochain.

*
**

Le Bel, bien que possédant de très bons et très fidèles amis, était un solitaire. La recherche scientifique et philosophique lui suffisait; tout au plus admettait-il pour certaines recherches une orientation pratique, voire même industrielle, en souvenir peut-être des satisfactions qu'il avait éprouvées au début de sa carrière en dirigeant l'usine paternelle du Pechelbronn. Mais, tout en étant très libéral et généreux, il ne semble pas avoir éprouvé le besoin de communiquer ses idées aux jeunes : comme l'a écrit M. Urbain dans la Notice sur Le Bel qu'il a lue à l'Académie des Sciences, il n'a pas fait école. Et c'est peut-être le regret de cette lacune de sa vie scientifique, qui a déterminé Le Bel, en dépit de son scepticisme, à choisir les membres du Conseil de direction parmi ceux qui enseignent et dont les recherches personnelles profitent surtout à leurs élèves.

Dans ses instructions particulières, Le Bel n'avait prévu qu'un nombre très réduit de travailleurs : deux, trois au plus. Mais le Conseil auquel il a confié la direction sans contrôle des laboratoires, a jugé qu'il devait user au maximum de la liberté qui lui était laissée et faire bénéficier des ressources de la Fondation le plus grand nombre possible de chercheurs. Il a pensé qu'à côté des travailleurs réguliers, on devait admettre aussi des élèves de passage, auxquels on pourrait faire connaître ainsi la Fondation. En y travaillant, ne fût-ce que peu de temps, ceux-ci verraient quelle concentration de méthodes et de disciplines il faut appliquer à l'étude des problèmes généraux du genre de ceux auxquels Le Bel a consacré sa vie scientifique.

Le recrutement des travailleurs réguliers qui doivent participer à l'exécution du programme de recherches prescrit par Le Bel, a été assuré jusqu'ici, et il le sera encore cette année, en puisant parmi les anciens élèves du P. C. N. La plupart de ceux-ci se destinent à la Médecine; mais il en est quelques-uns qui sont attirés par les applications physiques, cristallographiques ou biologiques de la Chimie. Ce sont des volontaires, moins pressés que d'autres d'acquérir aussitôt une situation rémunératrice, et qui ont manifesté au préalable des qualités de conscience, d'assiduité, d'énergie et d'intelligence, justifiant leur admission à la Fondation. Il n'est pas douteux que le mode de recrutement devra plus tard être élargi, mais que ces qualités devront toujours être exigées.

Il a été possible jusqu'ici de juger de la valeur des candidats en faisant faire à ceux-ci un stage

de courte durée dans les laboratoires de recherches du P. C. N.; ce stage permet de s'assurer qu'ils possèdent la force et les aptitudes nécessaires pour faire du travail positif, et de les habituer à la précision que comporte toute opération analytique. Cette solution n'est pas susceptible d'une très grande extension, mais elle répond aux besoins de la Fondation et elle compense un peu le défaut de quantité par la circulation active qu'elle permet de réaliser.

Il fallait, d'autre part, que les efforts que l'on demande à ces travailleurs réguliers, en échange de l'instruction et des facilités matérielles qui leur sont données, fussent sanctionnés par des publications officielles qui constitueraient plus tard pour eux, en quelque sorte, des certificats d'aptitude à la recherche.

Or, le Conseil de direction a jugé avantageux un renouvellement assez fréquent de ces travailleurs, et il a limité en principe à une année la durée de leur admission. Par suite, la consécration officielle de leurs recherches ne pouvait être que le *Diplôme d'Etudes supérieures*, décerné par la Faculté des Sciences, dont la préparation est facilement réalisable au cours d'une année scolaire. Cette durée est assez courte pour que les travailleurs ne soient pas immobilisés trop longtemps dans un domaine limité de la Chimie; elle leur permet pourtant d'acquérir les techniques annexes qui ne leur sont pas directement indispensables pour leur travail particulier.

Dès cette année, un ancien élève du P. C. N., pourvu des certificats de M. P. C., de Minéralogie et de Chimie générale, a soutenu, en juillet dernier, avec la mention Très bien, un Diplôme d'Etudes [1]. Le sujet, lié au programme de Le Bel, se rapporte à la Dynamique des réactions de combinaison directe qui permettent de passer des amines tertiaires où l'azote est trivalent, aux sels d'ammonium dérivés de l'azote pentavalent.

Outre les Diplômes d'Etudes, des Notes plus courtes seront publiées dans les Recueils scientifiques, mais bien entendu lorsqu'elles auront été examinées et approuvées par le Conseil de direction.

1. B. Tchoubar : *Etude de la combinaison de l'iodacétate d'éthyle avec quelques amines aromatiques tertiaires mixtes.*

*
**

Pour survivre, un organisme doit posséder en lui-même tous les éléments d'action qui le rendent indépendant; il doit proportionner ses efforts et son programme à la puissance des moyens dont il est assuré de pouvoir disposer dans des limites de temps raisonnables; mais sous peine de végéter, il doit accroître ses ressources et étendre ses objectifs.

L'une des voies qui facilitent cette évolution est l'établissement de liaisons amicales avec les milieux scientifiques et aussi pédagogiques; ceux-ci profiteront de la circulation des travailleurs qui auront passé par la Fondation, et ils les feront en échange bénéficier d'un enseignement plus spécialisé et plus approfondi.

La composition du Conseil de direction, telle qu'elle est actuellement, a permis d'établir dès le début ces liaisons nécessaires. Celles-ci ont été consacrées par une réunion très simple et très intime des Amis de la Fondation, qui a eu lieu le 31 octobre 1931, et qui avait pour objet d'honorer la mémoire du grand savant disparu. L'empressement avec lequel les amis de Le Bel se sont rendus à cette réunion, a constitué une approbation très encourageante pour ceux qui avaient été chargés de poursuivre son œuvre.

Au cours des deux mois précédents, il avait été possible d'effectuer les essais qui doivent toujours précéder la mise en route; aussi la démonstration qui a eu lieu ce jour-là, a-t-elle été satisfaisante.

Le navire était lancé. Il a accompli son premier voyage, sans avaries, ayant produit du travail utile. Il va repartir à nouveau, avec d'autres passagers, pour atteindre des buts plus lointains, ceux que Le Bel avait prévus et d'autres qui en seront la suite naturelle.

Paris, septembre 1932.

P. Freundler.

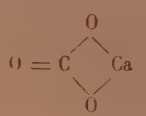
ROLE DE L'ALUMINIUM DANS LA STRUCTURE CHIMIQUE DES FELDSPATHS

Jusqu'à seize kilomètres de profondeur, l'écorce terrestre est constituée par 95 % de roches éruptives qui sont en presque totalité de la silice ou des silicates. Ces silicates contiennent d'ailleurs une très forte proportion d'aluminium. L'aluminium entre pour 7,4 % et le silicium pour 26 % dans la composition de la croûte terrestre. Dans les roches éruptives dominent surtout les feldspaths puisque leur teneur y est de 59,5 %. Ces feldspaths jouent de plus un rôle considérable en géochimie et pourtant on ne semble encore guère renseigné sur leur constitution.

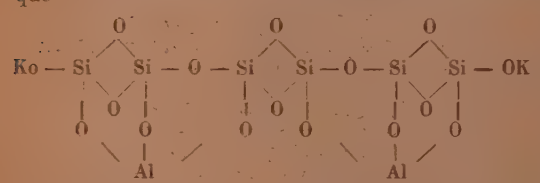
Au fur et à mesure du développement de nos idées sur la structure chimique, notre représentation de l'architecture des silicates a naturellement varié mais les schémas adoptés demeurent insuffisants.

On a tout d'abord considéré les silicates comme formés de la juxtaposition d'oxydes acides et d'oxydes basiques. On représentait d'abord l'orthose comme ayant la formule $6SiO^2$, Al^2O^3, K^2O. La silice y était considérée comme oxyde acide, l'alumine et la potasse comme oxydes basiques. Cette manière de voir qui date de l'époque de la théorie dualistique des sels est encore souvent employée aujourd'hui pour sa simplicité par suite de l'insuffisance des autres formules proposées. Rappelons que d'après cette théorie on représentait le carbonate de calcium par exemple par la formule CO^2, CaO.

Par la suite, dans la théorie unitaire les molécules ont été considérées comme formant un seul ensemble. Le carbonate de calcium avait pour formule

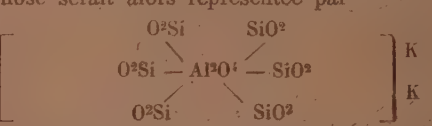


et on a proposé pour l'orthose les schémas tels que



Malheureusement, on pouvait prévoir pour les silicates un nombre tellement grand de formules satisfaisant à la théorie, qu'évidemment, tout silicate naturel pouvait être représenté mais qu'à une même espèce pouvait être attribuée indifféremment plusieurs de ces schémas. Ainsi à la formule inscrite plus haut pour représenter l'orthose, on aurait pu substituer toute autre configuration respectant la monovalence du potassium, la divalence de l'oxygène, la trivalence de l'aluminium et la tétravalence du silicium. De plus, on n'aurait pas pu dire à quel schéma devait correspondre un corps de stabilité ou de probabilité d'existence particulières.

Après l'apparition de la théorie des ions d'Arrhénius et surtout des ions complexes de Werner, on supposa que les silicates et spécialement les silicates alumineux étaient constitués par la juxtaposition de cations tel que ceux de potassium, de sodium ou de calcium, et d'un anion complexe formé par la coordination de six groupes siliciques SiO^2 électriquement neutres autour d'un noyau formé par un anion aluminique tel que Al^2O^4 bivalent. L'orthose serait alors représentée par



Sa constitution serait à rapprocher de celle de nombreux autres composés tels que les phosphomolybdates. L'acide phosphomolybdique est représenté par un ion phosphorique trivalent autour duquel seraient coordonnées douze molécules d'anhydride molybdique MoO^3. Ces molécules d'anhydride molybdique étant électriquement neutres l'anion complexe $PO^4\ (MoO^3)^{12'''}$ conserve la trivalence de l'ion central PO^4.

Telle est l'opinion du célèbre géochimiste Wernadski. Cette théorie est un grand progrès sur les précédentes.

D'après Wernadski, il ne faut plus considérer l'orthose comme un silicate d'aluminium et de potassium mais bien comme un alumino-silicate de potassium. L'alumine n'y joue plus le rôle de base mais entre avec la silice dans la constitution d'un acide alumino-silicique. Tous les alumino-silicates pouvaient en effet être déduits d'une demi-douzaine d'anhydride alumino-siliciques. On resserrait ainsi considérablement le cadre de la théorie en l'adaptant mieux aux faits observés.

Et pourtant, il semble que les plus grands partisans de la théorie de Wernadski n'ont pas mis en lumière tous les avantages de la structure alumino-silicique. Le Chatelier par exemple, frappé par l'hétérogénéité des diverses formules attribuées à

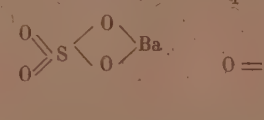
des aluminosilicates isomorphes va jusqu'à nier la valeur de la loi de l'isomorphisme de Mitscherlich, suivant laquelle, la raison de la syncristallisation de deux substances devrait être recherchée dans des analogies de constitution. Il ne peut pas admettre qu'on puisse expliquer par une analogie de structure chimique la formation de cristaux mixtes entre l'anorthite Al^2O^3 $(SiO^2)^2$, CaO, feldspath calcique et l'albite Al^2O^3 $(SiO^2)^6$, Na^2O feldspath sodique de formules apparemment bien différentes. Le Chatelier (*La silice et les silicates*, p. 364) dit par exemple à ce sujet : « L'étude de ces mélanges cristallisés (mélanges isomorphes) a été faite principalement par Mitscherlich qui a formulé à leur sujet une loi célèbre, mais complètement inexacte. La confiance aveugle accordée à cette loi a été pendant longtemps un obstacle sérieux au progrès de nos connaissances dans différentes branches de la Chimie, particulièrement dans l'étude des silicates ».

Quand les lois physiques sont établies sur un nombre de faits aussi imposant que la loi de Mitscherlich on doit penser qu'elles sont l'expression de l'effet d'une cause réelle et ne pas prendre en considération pour les critiquer des théories par ailleurs peu satisfaisantes. Les diverses théories que nous venons d'énumérer au sujet de la structure des alumino-silicates laissent beaucoup à désirer, nous ne saurions en faire état pour nier la loi de Mitscherlich mais bien au contraire nous devons nous appuyer sur cette dernière pour essayer d'exprimer plus correctement l'architecture intime de ces sels. La défectuosité des formules des silicates n'invalide pas la loi de Mitscherlich mais doit être imputée plutôt à l'insuffisance maintenant reconnue de la théorie classique de la valence.

Les trois types principaux de feldspaths sont l'orthose $Al^2Si^6O^{16}K^2$, l'albite $Al^2Si^6O^{16}Na^2$ et l'anorthite $Al^2Si^2O^8Ca$. Les autres feldspaths tels que l'oligoclase, le labrador, la bitownite sont des mélanges isomorphes des précédents.

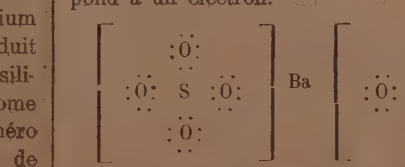
Nous avons donc en somme à chercher à représenter par des formules analogues l'albite $Al^2Si^6O^{16}Na^2$ et l'anorthite $Al^2Si^2O^8Ca$. Remarquons que les coefficients de la formule de l'albite sont divisibles par deux. Nous pouvons donc écrire la formule de ce feldspath $AlSi^3O^8Na$. Si l'on admet que dans ces composés l'aluminium et le silicium jouent le même rôle le premier anion se déduit du second par remplacement d'un atome de silicium par un atome d'aluminium. Mais l'atome d'aluminium étant celui de l'élément de numéro atomique N 13 et l'atome de silicium celui de l'élément N 14 ceci ne peut se faire évidemment que si on fournit à l'aluminium un électron supplémentaire pour lui donner la structure électronique du silicium. Mais cette acquisition fait passer de un à deux la charge électronégative de l'anion. Donc pour que la structure du sel reste la même il suffit que le cation métallique Na monovalent soit remplacé par un cation divalent Ca.

Le remplacement d'éléments par d'autres de valence différente n'est pas isolé en Chimie. Il est au contraire fréquent mais la théorie classique de la valence a longtemps empêché de reconnaître ce genre d'isomorphisme. Un exemple de ce fait qui semble fort analogue au cas des feldspaths est celui du sulfate de baryum $BaSO^4$ isomorphe du permanganate de sodium $NaMnO^4$. Le soufre étant considéré comme hexavalent et le manganèse comme heptavalent alors que le baryum est divalent et le sodium monovalent, les chimistes n'ont pas voulu voir là une analogie de structure qui sauterait pourtant aux yeux de personnes moins averties. En effet, ils auraient représenté ces corps par des formules telles que



Mais la nouvelle théorie électronique de la valence met bien en évidence l'analogie que révèle la forme cristalline.

Le manganèse, comme le soufre, dans ces composés est entouré d'un octet d'électrons et pour former des ions complexes SO^4 et MnO^4, on a dû faire appel respectivement à deux et un électrons supplémentaires. Ceux-ci ont été fournis par des atomes métalliques qui se sont convertis en cations. En effet un atome de soufre et quatre atomes d'oxygène possèdent $6 + 4 \times 6 = 30$ électrons alors que la formation de l'ion SO^4 en exige 32; l'ion sulfurique est donc divalent. L'ion permanganique, formé par un atome de manganèse à sept électrons et quatre atomes d'oxygène à six électrons chacun, ne contiendrait que 31 électrons s'il ne faisait pas appel à un électron supplémentaire qui le transforme en ion monovalent négatif. Les ions sulfurique et permanganique ont donc même constitution représentée actuellement par les schémas dans lesquels chaque point correspond à un électron.



Pour qu'un sulfate soit de même structure qu'un permanganate il suffit que le premier de ces sels

possède un cation divalent comme Ba et le second un cation monovalent comme Na.

Malgré la solubilité du permanganate de sodium et l'insolubilité du sulfate de baryum qui paraissaient un grave obstacle Grimm a pu obtenir dés cristaux mixtes de ces deux sels, cristaux mixtes de couleur intermédiaire entre celles des constituants et dans lesquels le permanganate de sodium soluble se trouve emprisonné à tel point qu'il est suffisamment insoluble pour que ce sel mixte précipité sur coton puisse fournir des teintures. Grimm a d'ailleurs montré l'isomorphisme d'autres couples de sels dont la théorie électronique de la valence dévoile l'analogie masquée par la théorie classique. Tels sont le sulfate de baryum $BaSO^4$ et le fluoborate de potassium KBF^4, le fluoborate de potassium KBF^4 et le permanganate de potassium $KMnO^4$, le sulfate de plomb $PbSO^4$ et le permanganate de sodium $NaMnO^4$, le chromate de baryum $BaCrO^4$ et le permanganate de potassium $KMnO^4$.

Ces rapprochements font voir que le silicium peut remplacer isomorphiquement l'aluminium, et le sodium, le calcium, à la condition d'admettre la théorie des alumino-silicates de Wernadski et d'autre part la théorie électronique de la valence qui exige que l'aluminium puisse s'entourer tout comme le silicium malgré sa trivalence d'un octet d'électrons formés de quatre couples partagés avec quatre atomes d'oxygène. Les feldspaths sont donc bien comme le pense Wernadski des alumino-silicates et non des silicates doubles alumineux.

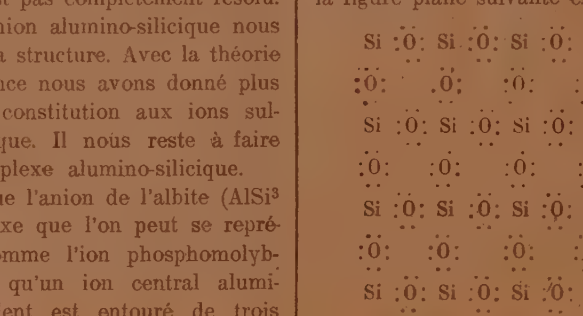
Mais le problème n'est pas complètement résolu. En effet, s'il y a un anion alumino-silicique nous devons en déterminer la structure. Avec la théorie électronique de la valence nous avons donné plus haut des formules de constitution aux ions sulfurique et permanganique. Il nous reste à faire de même pour le complexe alumino-silicique.

Si nous admettons que l'anion de l'albite $(AlSi^3O^8)'$ est un ion complexe que l'on peut se représenter par exemple comme l'ion phosphomolybdique, on considérera qu'un ion central aluminique $(AlO^2)'$ monovalent est entouré de trois molécules neutres de silice. Mais ce schéma une fois adopté il est imposé à l'anion de l'anorthite $(Al^2Si^2O^8)''$ et on devra dans celui-ci considérer que l'un des groupes AlO^2 monovalent est au centre de l'édifice et que l'autre est à la périphérie de l'anion comme les deux molécules de silice.

Mais on comprend mal que ces deux ions AlO^2 tous deux mononégatifs s'attirent au point de former un édifice complexe. On conçoit bien que l'ion cobaltique trivalent s'entoure de molécules neutres bipolaires d'ammoniac pour former l'ion complexe $Co(NH^3)^6$ également tripositif. On conçoit encore que les molécules d'ammoniac puissent être plus ou moins complètement remplacées par des anions Cl comme dans $Co(NH^3)^5Cl$ la valence du cation diminuant peu à peu mais on conçoit mal que des molécules d'ammoniac soient remplacées par des cations qui ne sauraient être attirés par le cobalt central porteur d'une charge de même signe. Il faut donc admettre l'existence de couples alumino-siliciques mais il faut chercher à les représenter par des schémas nouveaux.

La question paraît assez délicate à résoudre actuellement mais peut-être pourrait-on chercher la solution dans le sens suivant.

Remarquons d'abord qu'une formule représente une molécule. Or l'idée de molécule s'est profondément modifiée et l'on ne semble pas avoir modifié en conséquence leur représentation. Actuellement, par exemple, on considère un cristal de diamant ou de quartz comme formé d'une seule molécule. Le diamant est constitué par la réunion par leurs sommets d'atomes tétraédriques, un doublet d'électrons occupant chaque sommet commun entre deux tétraèdres. De même, la silice ne saurait plus avoir comme formule SiO^2 puisque, ne pouvant échanger deux paires d'électrons avec le même atome, le silicium, pour compléter son octet, s'unit indéfiniment à des atomes d'oxygène de groupes SiO^2 voisins. Autrement dit, le groupement SiO^2 se polymérise à l'infini à l'intérieur d'un cristal de quartz. L'arrangement se fait évidemment dans l'espace (*Rev. gén. des Sc.*, 1930, p. 299), mais la figure plane suivante en donnera une idée.



Or ces réseaux atomiques coordonnés ne peuvent être qualifiés comme on le fait de molécules énormes ou bien l'on doit changer la définition de la molécule « la plus petite partie d'un corps qui puisse exister à l'état libre en conservant ses propriétés ». En effet les fragments d'un cristal de diamant conservant les propriétés caractéristiques du diamant le cristal entier que l'on qualifiait d'énorme molécule n'est plus la plus petite partie de ce corps qui puisse exister à l'état libre. Donc certains corps cristallisés ne devront plus être considérés comme formés de molécules

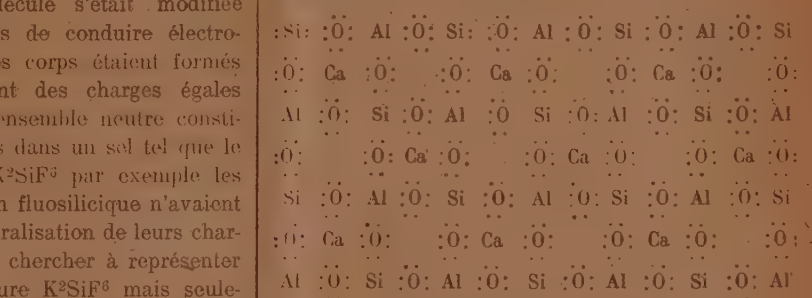
mais bien d'un réseau atomique coordonné. La molécule n'existant plus, il n'y a plus à lui chercher de formule de structure. Ce que l'on doit représenter c'est le réseau atomique et comme il est indéfini, son schéma devra lui-même être indéfini.

Antérieurement déjà, à la suite des conceptions d'Arrhénius l'idée de molécule s'était modifiée pour les corps susceptibles de conduire électrolytiquement le courant. Ces corps étaient formés d'ions indépendants portant des charges égales et de signes contraires. L'ensemble neutre constituait bien la molécule. Mais dans un sel tel que le fluosilicate de potassium K^2SiF^6 par exemple les deux ions potassium et l'ion fluosilicique n'avaient de relation que dans la neutralisation de leurs charges. Il ne fallait donc plus chercher à représenter par une formule de structure K^2SiF^6 mais seulement (SiF^6)". On sait le succès qu'a eu depuis un quart de siècle le schéma octaédrique pour de telles représentations.

Comme les sels cristallisent on a cherché à représenter la structure du cristal tel que celui de chlorure de sodium. Cette tentative doit préoccuper plus le cristallographe que le chimiste bien que cependant les forces d'attraction des ions ne diffèrent pas essentiellement des forces d'attraction des atomes. Un cristal de chlorure de sodium est formé par un réseau d'ions chlore occupant des sommets d'octaèdre et les ions sodium occupent les centres de ces octaèdres. Chaque Cl est donc entouré régulièrement de six ions Na et chaque Na de six Cl. On aurait ainsi un réseau ionique.

Les cristaux peuvent donc être formés soit par des réseaux atomiques coordonnés soit par des réseaux ioniques.

Mais pourtant aucun de ces deux types extrêmes ne donne encore satisfaction pour représenter les feldspaths. Les métaux alcalins ont très peu tendance à la coordination, nous ne devons pas rechercher à représenter les feldspaths par un réseau purement coordonné. D'autre part, la silice et l'alumine comme le montrent déjà les exemples du quartz et du corindon ont une tendance toute spéciale à former des réseaux coordonnés. Nous chercherons donc à représenter les feldspaths comme formé d'un réseau atomique coordonné mais chargé électriquement et emprisonnant des cations dans ses cellules. En effet, si dans le schéma plan inscrit plus haut pour donner idée du réseau de la silice, nous remplaçons des atomes de silicium à 14 électrons par des atomes d'aluminium à 13 électrons, nous devrons faire appel pour conserver l'édifice à des électrons supplémentaires empruntés à des atomes métalliques. Le réseau se trouvera donc chargé négativement par les électrons associés aux atomes d'aluminium et cette charge sera neutralisée par l'insertion dans les cellules du réseau de cations métalliques provenant des atomes ayant cédé leurs électrons à l'aluminium. Le schéma plan inscrit ci-dessous, suffira, bien qu'inexact puisque plan, à donner une idée de la constitution de l'anorthite.



Dans ce schéma un atome de silicium sur deux a été remplacé par de l'aluminium. Mais si un atome de silicium sur quatre seulement est remplacé par de l'aluminium, la charge du réseau est deux fois plus petite et les cases ne seront plus occupées par des ions divalents comme ceux de calcium, mais par des ions monovalents comme ceux de potassium et de sodium. La structure de l'orthose et de l'albite sera donc tout à fait comparable à celle de l'anorthite.

Ces nouveaux schémas présentent d'assez nombreux avantages. Ils expriment une structure parfaitement conforme aux idées de Wernadski sur les aluminosilicates et à la théorie électronique de la valence. Ils rendent surtout compte de la parenté étroite de propriétés qui existe entre des minéraux tels que l'albite et l'anorthite que les minéralogistes n'avaient pas hésité à ranger dans une même famille naturelle malgré leurs formules chimiques apparemment si éloignées. Un tel réseau, dans lequel les forces de coordination sont si régulièrement distribuées rend de plus compte de la dureté généralement observée chez les aluminosilicates. Rappelons que le quartz, le corindon, le diamant, tous corps durs possèdent de tels réseaux tandis que le gypse, la calcite, la fluorine, etc. formés de réseaux ioniques sont moins durs. Enfin il est curieux de constater que grâce à cette structure les aluminosilicates et tout particulièrement les feldspaths jouent un rôle considérable dans la nature. Ils constituent une réserve d'ions monovalents alcalins. Ceux-ci, emprisonnés ne peuvent bénéficier de leur solubilité habituelle et c'est grâce à cette particularité que les océans n'en sont pas saturés.

J. Martinet,
Docteur ès Sciences physiques.

NOTES SUR UN PROCÉDÉ DE DÉGOMMAGE A FROID DU SISAL

Nous avons cité dans notre précédente étude (simple coup d'œil sur les généralités de la question) un procédé de dégommage à froid du sisal.

L'ingénieur qui mit ce procédé au point, nous a communiqué, depuis, des indications grâce auxquelles aujourd'hui nous pénétrerons un peu plus loin dans la technique du traitement des fibres de sisal.

Nous joindrons à notre exposé des explications sur le sens en physique ou chimie des principaux termes employés afin de rendre le texte, forcément très condensé, plus clair et plus explicite (voir notes en renvoi).

Il arrive fréquemment qu'un même mot prenne en technique un sens différent de celui qu'on lui donne en littérature. Nos notes en renvoi à la fin de cette étude faciliteront les recherches de nos lecteurs et préciseront certains points d'enchaînement de ces phénomènes très complexes.

I

Le procédé de dégommage à froid du sisal, dont il est question, agit d'abord en modifiant l'agrégation des gommes-résines, afin de permettre la transformation de leur *amorphisme*[1] *colloïdal*[2].

L'état d'*agrégation*[3] d'un corps est figuré au cours de son passage à travers divers états (solide, liquide, gazeux et états intermédiaires). Ex. : Un litre d'eau transformé en vapeur à 100° C remplit 1.700 litres. Son agrégation est donc 1.700 fois plus grande dans l'état gazeux que dans l'état liquide.

Dans le dégommage à froid du sisal, les modifications d'agrégation des gommes-résines se manifestent jusqu'à + 15° C, par une faible augmentation de volume donnant très vite une faible *gelée*[4] colloïdale de la catégorie des combinaisons dissociables. L'agrégation reste ensuite indifférente si l'on porte la température à + 35° C (limite normale), puisque pour atteindre un résultat identique, fonction de cette agrégation, le temps utile ne varie pas, ainsi que le montre l'expérimentation.

Les variations de température atmosphériques ne facilitent les phénomènes que dans la faible mesure calorique indiquée (+ 4 + 15° C).

II

Pour expliquer la complexité du dégommage à froid on est obligé de sérier les questions.

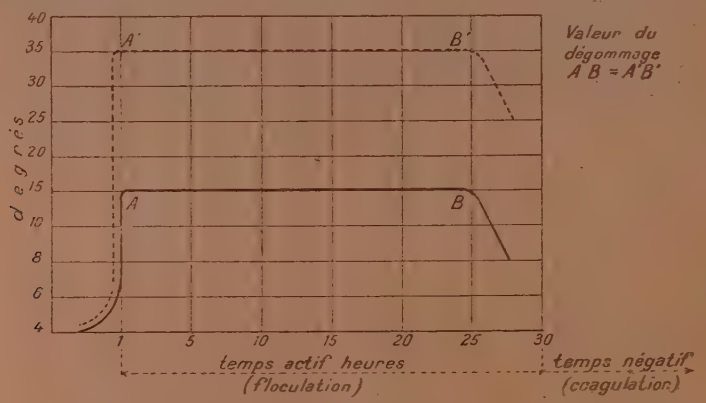
Par définition, ce dégommage est un procédé de transformation colloïdale des gommes-résines après modification partielle de leur agrégation. Ces gommes, d'abord insolubles dans l'eau froide y deviennent *floculeuses*[5] au niveau de la température ambiante, à partir de — 15° C et après un séjour très bref dans le liquide (10 à 12 heures au maximum).

Il n'y a pas *solubilisation*[6] mais bien floculation de forme lyophobe partielle, puisqu'après une légère solution due à une partie lyophile des gommes, le reste résiste opiniâtrement à l'action de l'eau pure.

Le mécanisme de la floculation se produit sous l'influence *d'électrolytes*[7] celle du réactif utilisé, dont le bombardement énergique est particulièrement actif et qui entre en résonance avec les électrolytes des gommes-résines.

Cette floculation comprend deux temps :

1° La formation des flocons qui restent adhérents à la fibre, leur support naturel.



2° Leur dépôt au fond du bain (second support).

Il faut une intervention mécanique pour achever le phénomène en les effritant avant la coagulation qui est très lente.

La rapidité d'achèvement de la floculation des gommes-résines nous montre que nous avons affaire à un colloïde *suspensoïde* [8]. (C'est toutefois une rapidité très relative.)

Nous sommes en face d'une ionisation puisqu'il y a ensuite une forme de *coagulation* [14] en présence de sels minéraux, et que l'action de ces coagulants est électrique. (Il y a aussi coalescence.)

Elle vient de ce que les particules coagulantes (en l'occurrence les molécules du réactif) *s'ionisent* [9]. Elles pénètrent, à la suite des *pectoses* [10] dissoutes par l'eau, dans la masse des gommes-résines ainsi perméabilisées partiellement et les rendent conductrices de l'électricité.

La floculation semble immobile parce que les flocons se déposent au fond du suspensoïde gomme-résine extrêmement mince et restent légèrement adhérents aux fibres cellulosiques, si l'on n'agite pas le liquide du bain, avant le début de la coagulation.

Cet état précaire permet de faire une expérience.

Si l'on met les fibres à sécher après un bain prolongé (48 heures par exemple) et même après les avoir fait séjourner dans de l'eau claire, sans les frotter ni trop les remuer, le dégommage est annulé. Les fibres ne sont plus dégommées, sauf pour la très faible partie de composés pectiques restés en solution dans le bain.

On s'aperçoit du changement amorphique des gommes-résines par la modification de la couleur, leur viscosité différente et enfin la nouvelle plasticité des fibres.

Mais si dans le bain, l'on remue fortement les fibres, ou si l'on crée un courant dans le liquide, la floculation se termine par une précipitation abondante de particules blanches au fond des bacs de dégommage, en clarifiant le liquide; ce qui selon Barus, décèle bien l'action électrolytique.

L'eau du bain garde une très légère viscosité due aux pectines, *glucosides* et *bioses* [11] dissous pendant la première partie de la réaction.

L'effet de modification de l'agrégation moléculaire des gommes-résines sous l'action des électrolytes s'explique d'après Picton et Linder, par le fait que dans le suspensoïde, les granules se dirigent vers l'une ou l'autre des électrodes.

Il y a *électrophorèse* [12] de forme osmotique. Les molécules dissociées en fragments positifs et négatifs (ionisées) agissent comme un courant électrique, se groupent sur les particules de signe contraire, les dépolymérisent et donnent ainsi naissance à la floculation (simultanément ou consécutivement à la libération par hydrolyse des pectoses, bioses, etc. (Cette *hydrolyse* [voir *Pectoses* [10]] peut d'ailleurs se compléter sur une partie des sels minéraux et organiques des gommes-résines susceptibles d'être scindés en acide et base initiaux; mais ceci dans une proportion négligeable). La porosité ainsi créée est exploitée par l'électrophorèse.

Les ions n'apparaissent jamais dans le corps du liquide mais seulement sur les électrodes où ils perdent leur charge et donnent lieu à des réactions secondaires avec les corps constituant l'électrode.

Mais du fait de la floculation dans le suspensoïde gommeux, les flocons restent adhérents aux fibres; d'où la nécessité d'une intervention mécanique (frottement) pour déplacer les flocons et les précipiter dans le bain rapidement.

A ce moment, la floculation étant achevée, les électrolytes n'agissent plus. Les molécules influencées ne font que changer de support. Elles n'ont plus aucun pouvoir électrique.

On peut s'étonner de la force de l'action électrolytique dont nous parlons. La diélectricité ou électricité polarisée (soumise à l'influence chimique intérieure) dans les corps isolants, peut l'expliquer. Les gommes-résines sont diélectriques. Un champ électrique peut s'y établir, sans déperdition d'énergie et le champ électrique est une région où un état électrique (ou magnéique) peut se traduire par des forces. Nous ne savons pas encore la valeur des forces en présence et celle de leur action durant la période active de la floculation, mais par son efficacité elle doit être relativement importante.

Or, d'après Coehn, le sens et la charge électrique qui se développent au contact des corps non métalliques sont déterminés par la grandeur relative de leur constante électrique. Des corps à fort pouvoir diélectrique se chargent positivement dans le milieu de faible pouvoir inducteur. L'eau a la plus grande constante de tous les liquides et les corps à son contact deviennent tous positifs.

Or, les colloïdes ont le pouvoir de dissoudre les liquides, de les faire disparaître dans leur masse. Cela indique la violence du mouvement attractif qui doit se produire parmi certaines molécules au moment de la réaction générale.

II

L'augmentation de température du bain de + 15° à + 35° C ne facilite pas le dégommage. Celui-ci reste toujours fonction de l'état polymère des gom-

mes traitées et l'on a vu réussir plus vite et mieux des traitements de + 20° C que vers 30° C sur des variétés différentes de fibres.

D'ailleurs les rapports des électrolytes en présence s'opposeraient à une plus grande vitesse de dégommage pour un état polymère identique. En effet :

Les particules du réactif sont en solution dans l'eau du bain. Le nombre de ces particules est donc constant par rapport à un volume constant du bain. Donc leur action électrolytique est constante sur une masse colloïdale de volume et de composition constante.

Mais en dilatant le liquide du bain par la chaleur sans dilater aussi vite et dans la même proportion celui de la masse colloïdale, on diminue l'action électrolytique puisque le nombre de particules en solution dans le bain sera dispersé sur un espace plus grand (dilaté).

Ce qui peut se traduire par ce fait, qu'on peut obtenir un plus mauvais résultat, ou moins rapide, en chauffant le bain. Les coefficients de dilatation du bain et des gommes-résines sont très différents ne fût-ce que par leur nature très différente.

L'action du bain est surtout fonction des rapports électrolytiques des masses en présence

$$= \frac{\text{solution chimiques}}{\text{gommes-résines}}.$$

Et ce rapport est lui-même fonction de la quantité et de la nature des granules en présence, donc de la composittion des gommes. (Le bain étant toujours de même composition les variations proviennent des gommes-résines.)

La température ne peut avoir d'influence que sur les composés pectiques, glucosides, bioses, etc., en facilitant leur solution dans l'eau du bain ce qui agit sur l'électrolytique générale en créant une porosité plus ou moins accentuée de la masse des gommes-résines.

L'augmentation de la température n'influera donc sur le dégommage que si les gommes-résines sont particulièrement riches en pectines, etc.

Il se pourrait aussi que la température joue un rôle si elle produisait une accélération du bombardement électrolytique. La violence du choc des particules suppléerait à la diminuttion de sa fréquence. Ceci n'a pas été étudié.

Toutes ces diverses constatations ont leur valeur du point de vue industriel car elles permettent de dire que les variations de température n'influent pas sur le temps de dégommage d'une fibre de qualité identique.

On finira par savoir la richesse en éléments solubles de chaque variété de sisal et on réalisera peut-être quelques économies étant donné les tonnages traités.

Enfin on peut admettre que les réactions restent stables dans les limites de variation de la température normale des locaux industriels.

Au-dessous de + 15° C le dégommage ralentit.

Au-dessous de + 10° C et notamment vers + 6° C la contraction colloïdale des résines approche du maximum de densité donc de dureté. Les chocs électrolytiques agissent alors en relation inverse par atténuation de leur fréquence du fait de la recristallisation des réactifs de la solution peu solubles dans l'eau trop froide. Les phénomènes s'annulent $\left(\frac{\text{fréquence}}{\text{dureté}}\right)$ et le dégommage cesse.

La zone favorable aux phénomènes semble s'inscrire selon des lignes horizontales parallèles comprises entre + 15° et + 35° C et dont on peut tracer ainsi le diagramme.

Au delà de + 35° C l'étude du phénomène n'a plus aucune valeur industrielle, car il faudrait commencer à faire chauffer l'eau artificiellement, ce qui détruirait tout l'avantage du procédé par augmentation considérable des frais généraux et modification coûteuse de l'installation.

III

En définitive, le dégommage à froid qui nous occupe est l'exploitation d'un phénomène électrolytique d'autant plus efficace que la valeur des équivalents des gommes-résines est plus grande et que *la porosité*[16] par solution des éléments solubles est plus rapidement obtenue ou plus profonde.

Ces gommes-résines rentreraient donc — comme le suppose Graham — dans la catégorie des colloïdes constitués par une infinité de molécules cristalloïdes. Elles se rangeraient ainsi avec les colloïdes à double combinaison; l'une colloïdale, l'autre cristalloïde. Elles seraient de véritables *faux solides*[15].

On a d'autres exemples de ce phénomène notamment dans l'acide silicique avec les silicates et les cosilicates. Or l'acide silicique joue un rôle dans les gommes-résines (0,006 d'après Paul Bandy).

L'insolubilité des gommes-résines, proviendrait aussi selon Spring et Boeck — de leur état de polymérisation. Ils appuient cette théorie en généralisant le phénomène de l'aldéhyde soluble en toutes quantités, alors que le paraldéhyde n'est

que peu soluble et le métaldéhyde est totalement insoluble.

L'effet électrolytique est, dans notre cas, une sorte de reclassement des molécules *par affinité*.

Tel est pour le moment, dans ses grandes lignes le mécanisme observé du dégommage à froid du sisal dont il est question ici.

Er. Rep-Sined.

NOTES

1. *Amorphe.* — L'état amorphe particulier aux colloïdes est un état différent de la forme cristalline. Mais nous verrons au cours de l'étude qu'un état cristallin peut évoluer en milieu colloïdal amorphe.

2. *Colloïdes.* — Il n'y a que peu d'années que les colloïdes ont pris en physico-chimie une place importante et que leur étude menace de transformer les anciennes données. — La biologie est née de l'étude des colloïdes.

On doit les premières précisions à Baudrimont 1846 et, à la même époque à Francesco Semi, puis à Graham 1864. etc.

On a admis un certain temps que tous les corps peuvent apparaître comme colloïdes en les plaçant dans des conditions convenables.

En fait, il n'existe de matières colloïdales, que celles dont la constitution moléculaire permet *la polymérisation*, qui est la réunion de plusieurs molécules en une seule, sans que *l'isomérie*, ou composition de parties semblables, soit absolument nécessaire.

Les corps monovalents ne sont pas colloïdaux puisque la valence (ou atomicité), est la propriété d'un atome d'attirer à lui un certain nombre d'autres atomes et que la monovalence ne peut pas créer la polymérisation.

Il existe des colloïdes *permanents*, corps que l'on ne connaît que sous la forme colloïdale. Ex. : le caoutchouc.

Les deux classes extrêmes des corps sont, maintenant : 1° ceux qui ne peuvent pas prendre la forme colloïdale; 2° ceux qui ne peuvent pas la quitter.

L'affinité est à la base de la formation des colloïdes.

L'osmose est une conséquence de la colloïdité.

L'importance matérielle des colloïdes apparaît quand on sait qu'ils constituent la presque totalité du corps des animaux et des plantes et un très grand nombre de minéraux. Ex. : le soufre, la terre arable, etc.

L'aspect des colloïdes est très différent des cristalloïdes puisque leurs formes sont irrégulières, vagues, indéterminées.

On a classé — d'après Graham — un certain nombre de caractères physiques pour servir à la définition d'un colloïde.

1° La structure cristalline résiste aux influences extérieures. La structure colloïdale est un milieu de diffusion, notamment des liquides.

2° Les colloïdes sont essentiellement *mutables* ou sujets au changement). Ils sont en continuelle *métastase* (ou déplacement physique d'un phénomène qui disparaît sur un point pour apparaître sur un autre point).

3° Ils peuvent, comme l'eau ou une solution saline sursaturée rester liquides au-dessous de leur point normal de solidification.

4° Les colloïdes fluides ont presque tous une consistance *pecteuse* (sirupeuse) — on dit aussi *pectineuse* — qui, sous une influence légère, passe facilement à l'état gélatineux puis insoluble.

5° Leur poids moléculaire est toujours élevé, même quand le rapport entre leurs éléments est simple.

6° Leur indifférence semble fonction de la grande valeur de leurs *équivalents* (nombres qui expriment les rapports suivant lesquels les éléments peuvent se remplacer dans les combinaisons chimiques).

7° La dureté des plans et des angles des cristalloïdes, fait place chez les colloïdes à une certaine douceur de contact et des lignes plus ou moins arrondies.

8° L'eau de cristallisation est remplacée par l'eau de gélatinisation.

9° La vitesse de *diffusion* (ou interpénétration de deux corps de densité différente par eux-mêmes et au repos) est bien plus grande chez les cristalloïdes que chez les colloïdes (plusieurs centaines de fois).

10° La différence entre l'état colloïdal et l'état cristalloïdal est sensiblement celle de la substance d'un minéral et celle d'un corps organisé.

11° Il existe des colloïdes synthétiques — (Ex. : colloïde amidobenzoïque de Grimaux) — et des colloïdes plastiques — (Ex. : la Bakélite; composé de phénol et de formaldéhyde) — ce qui détruit la théorie qui présentait les colloïdes, non pas sous forme de composés chimiques, mais sous forme d'êtres vivants élémentaires tués par certaines réactions trop énergiques pour leur complexion. — *Les colloïdes sont bien des composés chimiques* ayant une manière propre de se comporter grâce à leur polymérisation moléculaire généralement très élevée.

12° Les colloïdes ont la propriété de *dissoudre* les liquides et de s'en gonfler pour former des gelées — (dissoudre signifie disparaître dans la masse pour former un tout homogène, avec ou sans combinaison. L'eau disparaît dans la masse du colloïde).

3. *Agrégation.* — L'état d'agrégation est l'assemblage la réunion, des parties homogènes pour former un tout. Les propriétés physiques de dureté, friabilité, élasticité ténacité, sont les conséquences variées de l'agrégation. La forme parfaite de l'agrégation physique des corps est l'état cristallin.

4. *Gelées.* — La gelée est la tendance d'un corps, dans un milieu aqueux, à se rapprocher de son propre état liquide.

C'est un échelon entre l'état solide et liquide de ce corps par dissolution d'eau ou de liquide.

Le point de fusion d'une gelée est d'autant moins élevé et sa tension de vapeur est d'autant plus grande qu'elle contient davantage d'eau ou de liquide.

La dissolution des liquides dans les colloïdes dégage de la chaleur (Ex. : Gélatine = 36,0 ca'ories-grammes pour arriver au point de saturation de la gelée avec chaleur maximum au début de la dissolution). Le dégagement de chaleur est modifié par la présence de sels dans le liquide.

Dans le dégommage ce dégagement initial concorde avec la modification de l'agrégation, mais pour une faible part à cause de la présence des réactifs.

Les gelées étant une dissolution, sont absolument homogènes et d'une teinte uniforme sous une épaisseur constante.

Dans la gomme-résine on remarque des taches, des variations de couleur etc. qui indiquent un mélange hétérogène de substances en équilibre osmotique incomplet. Nous ne sommes pas devant une dissolution normale mais bien devant une nouvelle combinaison dissociable. En effet; la stabilité des suspensions est fonction directe de l'importance et du temps de gonflement. Dans notre cas la période de gonflement est très brève. Le phénomène de morcellement granulaire et de mise en équili-

ibre avec le milieu, ainsi que la dépolymérisation, sont très rapides. Le travail des échanges moléculaires dure peu de temps.

D'ailleurs si l'on regarde à la loupe une fibre après formation de la combinaison superficielle on constate son épaisseur en profil de dents de scies.

5. *Floculeux. Floculation.* — Qui a l'apparence de flocons. Qui forme des flocons.

La formation physique de cet état est très caractéristique.

La floculation précède la coagulation. — Dans le dégommage on s'est aperçu que le phénomène est réversible puisque les gommes-résines coagulées et sèches retournent à l'état floculeux en présence des réactifs du bain et cela plusieurs fois si l'on veut.

La floculation consiste matériellement dans le groupement *assez lâche* des particules solides de la dissolution (celle des gommes-résines) sans qu'il y ait entre elles *coalescence* (sans que les micelles, particules ou granules du suspensoïde de la gelée puissent s'unir entre elles pour former des granules plus volumineuses).

Dans la floculation les micelles etc., gardent une individualité désormais immobile, car elles ne sont plus libres de se déplacer les unes par rapport aux autres.

6. *Solubilisation.* — C'est le phénomène par lequel un corps devient soluble, c'est-à-dire qu'on peut désormais en faire une dissolution. La dissolution est l'état physique ou chimique par lequel une masse (liquide, solide, gazeuse) mise en contact avec un liquide *disparaît dans la masse de ce liquide* pour former un tout homogène. (C'est donc l'inverse de ce qui se produit dans les colloïdes). Il peut y avoir dissolution simple (le sucre dans l'eau) ou dissolution métallique (le fer dans l'acide sulfurique étendu).

Dans le dégommage les gommes-résines sont insolubles, sauf pour les pectines et composés pectiques, glucines, etc., qui en petite quantité sont mélangés aux gommes-résines. La porosité de la masse insoluble de gommes-résines grâce à quoi, elle peut dissoudre le liquide du bain, provient partiellement de la solution de ces corps.

Les solutions produisent une chaleur latente, un changement d'état — en tout point comparable à la chaleur latente de fusion.

Ces phénomènes sont largement exploités dans certaines industries.

7. *Electrolytes.* — Corps, qui à l'état liquide, peuvent se décomposer, se dissocier sous l'action électrique. Ce sont exclusivement des bases acides ou des sels *à l'état dissous* ou fondu. (Une grande partie des composants des gommes-résines sont des bases, des acides ou des sels à l'état dissous.)

Les parties dissociées deviennent des ions et sont classées en cathions (qui apparaît à la cathode) et anions (qui apparaît à l'anode).

Les charges des ions sont, selon Faraday, égales à des nombres entiers d'électrons ou de protons (les constituants de l'atome).

Un composé électrolysable est donc celui qui peut subir ou produire ces phénomènes.

C'est le cas des bains de dégommage et les gommes-résines.

8. *Suspensoïdes.* — Ce sont les suspensions colloïdales *vraies*, celles où flottent librement les granules sans qu'aucune affinité de solution ou de combinaison semble exister entre ce liquide et ces granules (Ex. : les poussières dans la fumée ou dans l'air). Or l'état hétérogène des gommes-résines les montre comme colloïdes vrais c'est-à-dire *comme une suspension instable* et leur réversibilité ne fait que le confirmer.

Mais la nature a mélangé aux granules suspensoïdes des granules émulsoïdes plus stables. Les premiers profitent de la stabilité des derniers.

Et ce fait est une possibilité mécanique qui vient s'ajouter aux forces opposées à la solution spontanée des gommes-résines, après leur floculation particulle.

La valeur stabilisante de certains colloïdes émulsoïdes a été établie. Ex. : gomme-arabique = 5, etc. (Les gommes-résines du sisal contiennent de l'acide arabique).

Cette valeur stabilisante est calculée d'après Zsigmondy, sur la modification que ce colloïde apporte dans la quantité d'électrolytes, nécessaire pour faire virer du rouge au bleu les suspensions colloïdales d'or.

En fait, les particules électrifiables et notamment les métalloïdes en suspension avec un émulsoïde doivent leur stabilité plus ou moins précaire au fait de cette union.

9. *Ions électrolytiques. Ionisation.* — Selon l'hypothèse d'Arrhénius, les molécules en solutions aqueuses des acides, bases ou sels, se trouvent dans certains cas, spontanément dissociés en deux fragments, dont l'un, l'hydrogène de l'acide ou le métal du sel ou de la base est chargé positivement, et dont l'autre, constitué par le reste de la molécule est chargé négativement.

Si le composé (en l'occurrence celui du réactif du bain) présente des électrodes portées à des potentiels différents dans une solution, il s'y établit un champ de force électrique.

Les particules électrifiés, *les ions*, se mettent en mouvement (ion vient du grec « eo » je marche) vers les attractions de signe contraire.

Il en résulte un bombardement qui, à son tour, agit sur les composés de la gomme-résine.

Depuis la découverte de la multiplication des forces de choc par le renvoi, sous le choc des particules alpha, d'un électron de glucinium, on peut envisager que la floculation doit être le produit de combinaisons de chocs et de renvoi de chocs électroniques extrêmement puissants.

Les ions se déplacent avec des vitesses différentes selon leur nature. Ces vitesses sont proportionnelles au champ électrique.

L'ionisation est donc l'état d'un milieu rendu conducteur de l'électricité par des substances radio-actives (les ions électrolytiques).

L'ionisation est dite *superficielle* quand elle se localise sur une surface (ce qui est le cas pour l'enduit des gommes-résines, épais de fractions de millimètre). Elle peut être forte, faible ou intense.

Devant la rapidité d'action du dégommage nous pensons avoir affaire à une *ionisation superficielle intense.*

L'ionisation agit de diverses manières, mais aussi par *choc moléculaire.* Le but atteint en cas d'ionisation est de rompre les liens moléculaires du milieu où elle s'exerce.

On peut donc concevoir que par différence de potentiel et de charge le bombardement des électrolytes puisse transformer les molécules des gommes et les amener à la floculation.

Cette floculation est alors une véritable dépolymérisation par reclassement des éléments atomiques et moléculaires des gommes-résines.

10. *Pectose.* — C'est un composé qui avec la cutose et la vasculose contribue à agglutiner les fibres textiles ou cellulosiques. Sa formule approchée est $C^m H \frac{3^m}{2} O^m$.

Elle se transforme en *pectones* sous l'influence d'acides étendus et en acides pectiques dans un milieu alcalin.

Le rouissage du lin, n'est que l'hydrolyse des pectoses (on dit aussi *décreusage*) ou dédoublement des molécules de pectoses sous l'action de l'eau et sous l'action d'une diastase anaérobie.

La Pectose produit un ferment, diastase azotée, accompagnant dans les fruits les substances pectiques et qui convertit graduellement, à mesure qu'avance la maturation, les pectines (substances neutres des fruits mûrs)

en un mélange d'acides gélatineux pectiques et pectoniques. C'est la fermentation pectique.

C'est cette fermentation qui en présence des sels de calcium des fruits donne les gelées, véritables colloïdes solubles, de même nature que le sang et le lait coagulés.

Il existe aussi un autre ferment, *la Pectinase*, diastase au pouvoir hydrolisant.

La Pectose a un caractère identique à celui de l'acide arabique principal composant de la gomme arabique (elle joue donc un rôle stabilisateur dans le suspensoïde des gommes-résines et sa solution ajoute à la rupture d'équilibre favorable à la floculation).

La Pectose, principe insolúble se solubilise avec la maturité des fruits en se transformant en *Pectines* puis en *parapectines*, puis enfin en *métapectines* pour laisser finalement la place à l'acide métapectique point terminal de la maturation des fruits. Cet acide se combine immédiatement avec la chaux contenue dans le fruit, sous la simple influence de la chaleur.

L'acide pectique est de formule supposée $G^{32}H^{43}O^{32}$. Il a la propriété à la chaleur de se transformer en isomères solubles para et métapectiques.

Il ne faut pas confondre ces phénomènes avec *la pectisation* qui est justement l'action inverse, puisqu'elle a pour but de rendre certains colloïdes insolubles en les faisant passer à l'état irréversible (Ex. : pectisation de la gélatine par l'aldéhyde formique, etc.).

11. *Bioses. Glucosides.* — Les *bioses* sont des sucres dédoublables en deux molécules plus simples (appelées monoses) sous l'influence de l'hydrolyse. Ce dédoublement hydrolytique fait comprendre ce qui se passe dans le bain, pour ces corps.

Les glucosides sont des poisons violents qui servent à la défense de la plante contre les cryptogames et les insectes, un peu à la manière des phagocytes du sang contre les microbes. Mais ils agissent par leur toxicité, leur amertume intense ou leur odeur forte, selon la contexture de la plante.

En chimie ce sont des composés naturels végétaux, qui par hydrolyse sous l'influence de ferments ou d'acides étendus forment des glucoses et d'autres corps (acides, alcools, phénols, etc.).

Les *glucoses* (on dit aussi glycoses) sont des sucres aldéhydiques en C^6 (aldohexoses).

(Les aldéhydes sont volatils et sont dus à une oxydation de l'alcool. — Les aldohexoses sont des aldoses qui comme le glucose ont cinq fonctions alcool — une primaire et 4 secondaires — et une fonction aldéhyde.)

Il existe diverses variétés de glucoses qui ne rentrent pas dans le cadre de cette étude.

Le glucose fut découvert par Lowitz. Il existe dans beaucoup de fruits, mais dans le corps des végétaux c'est surtout aux glucosides que l'on a affaire directement, car en présence de certains alcalins caustiques (potasse, soude), le glucose se transforme en glucosates.

La transformation du glucose sous l'influence de certains micrococcus des diastases (ou ferments) lactiques se transforme en acide lactique ordinaire ou paralactique et sous celle des ferments amylobacter, il devient acide butyrique (lequel joue un rôle dans le rouissage du lin et la putréfaction du sisal dans l'eau). Certaines cellules végétales cryptogamiques, notamment les citromyces pfefferianus et citromyces glaber le transforment en acide citrique.

Mais dans certains milieux acides réducteurs le glucose subit une transformation visqueuse composée de mannoses (hexalcool du groupe hexites) *et de certaines gommes spéciales.*

On sait que les gommes-résines contiennent des acides réducteurs et ainsi on rejoint le rôle très complexe de ce corps, dans les gommes-résines.

12. *Électrophorèse.* — C'est le déplacement des granules et micelles en suspension *et celle des solutions colloïdales* par le passage d'un courant électrique. Ce phénomène découvert par Linder et Picton en 1897 se divise en cataphorèse quand il se dirige vers la cathode et aphorèse quand il va vers l'anode.

(On a une tendance fâcheuse aujourd'hui à dire cataphorèse pour électrophorèse sans préciser le sens du déplacement.)

Le mécanisme de ce phénomène diffère de l'électrolyse habituelle des solutions ordinaires en ce que les ions ne sont pas monocellulaires mais ont des grosseurs bien plus importantes.

Ceci fait exception à la loi de Faraday qui dans ce cas ne peut s'appliquer qu'à des granules de dimensions et de charge définies.

Dans le cas des solutions colloïdales vraies, l'électrolyse des composés polyacides ou polybasiques condensés et solubles est identique à leur électrophorèse.

Le champ électrique qui produit le déplacement des ions exerce son action par une vitesse relative des parties positives à celles qui sont de signe négatif.

Lorsque le colloïde est mobile c'est le phénomène d'électrophorèse qui se produit. Lorsqu'il est immobile il y a électro-osmose observée la première fois par Reuss en 1808 et dont la théorie a été donnée par Wiedewann.

La différence vient de ce qu'il y a bien un phénomène de même nature que l'électrophorèse, mais l'action est expliquée par une électrisation de la paroi des canaux qui par porosité laissent filtrer le liquide à travers la masse.

Nous avons signalé que dans ce dégommage, les électrolytes commencent à agir en se substituant aux acides pectiques solubles, etc. et en profitant de la porosité ainsi créée.

Il y aurait donc bien une électrophorèse de forme osmotique ou électro-osmose. Ce qui semble le confirmer c'est qu'on admet que cette électrification superficielle due au contact du liquide avec le solide est d'origine chimique. Or le bain est une solution chimique. De ce fait l'électro-osmose ne diffère pas — en principe — de l'électrolyse ordinaire. Cette constatation rejoint les particularités des suspensoïdes ou *colloïdes vrais.*

L'électro-osmose serait par définition une précipitation électrique des matières colloïdales en suspension. Or nous savons comment dans notre cas, se comportent finalement les gommes-résines.

Retenons aussi que les électrolytes des suspensoïdes sont particulièrement influençables par le champ électrique.

Si l'on examine davantage le mécanisme du phénomène chimique, on voit que l'eau pure, contenant peu ou pas de particules en suspension n'est pas bonne conductrice de l'électricité. Tandis que dans les colloïdes vrais, la conductibilité vient uniquement des sels dissous dans l'eau parce que chaque molécule de sel dissociée forme deux espèces d'ions chargés de signes contraires qui se déplacent dans le champ électrostatique vers l'une ou l'autre des électrodes.

Si ces électrodes ne sont pas maintenues artificiellement à leur potentiel d'origine, par l'afflux d'un courant extérieur, elles finissent par être déchargées par l'apport des ions.

Si l'on opère dans de l'eau contenant de petites bulles d'hydrogène, d'oxygène, d'air, d'éthylène, d'anhydride carbonique, de petits globules d'essence de térébenthine ou de sulfure de carbone le mouvement a lieu vers le pôle positif.

Selon Linder et Picton, si la solution est basique ou si par suite de dissociation ou d'hydrolyse il y a formation de bases libres dans la liqueur, le mouvement se dirige vers le pôle négatif. C'est le contraire dans une suspension acide.

Mais il existe *des colloïdes amphotères*, capables de se combiner tant aux acides qu'aux bases. Ex. : les protéines (chlorure de protéines, protéinate de sodium) *la gélatine, l'albumine*, etc.

13. A ce sujet Bedig avait créé toute une théorie en se basant sur la démonstration de Coehn. Celle-ci n'a pas résisté à l'expérience.

Stark avait créé une autre théorie en partant de ce fait que la floculation était due à l'influence de particules des gaz. (Nous avons vu ce qui se produit en électrophorèse.) Combattue par Bredig et admise comme incapable de produire le phénomène, nous sommes aujourd'hui averti par l'ingénieur qui a composé le bain de dégommage qu'il y a lieu d'être moins catégorique.

La théorie de Stark, sans avoir une application aussi générale que ce savant le suppose est loin d'être négligeable dans certains cas.

14. *Coagulation. Coalescence,* etc. — La coagulation est le phénomène *d'extraction* des matières colloïdales dispersées en solution ou en suspension dans un liquide. Elles se séparent de leur solution.

Les solutions aqueuses de colloïdes lyophobes (ennemis de l'eau) sont coagulés par addition de sels minéraux avec d'autant plus d'activité que les ions qu'ils donnent par dissociation électrolytique ont une valence plus élevée.

Le calcium, le baryum ont une action beaucoup plus élevée que le sodium ou le potassium; l'aluminium ou le fer davantage que le calcium; l'or, le platine, davantage que l'albumine, etc.

Quand la coagulation se produit lentement, c'est-à-dire lorsque la dose d'électrolytes nécessaire à la produire est faiblement dépassée, la coagulation est généralement précédée de la floculation.

C'est ce qui se produit dans notre cas où un séjour exagéré dans le bain n'améliore pas le dégommage.

Les solutions aqueuses de colloïdes lyophiles sont coagulées par des liquides incapables de le gonfler. Ex. : alcool, pour la gélatine et la gomme arabique; acétone pour le caoutchouc, etc.

Il ne faut pas confondre coagulation et *coalescence. La coalescence* est l'union des granules d'une suspension colloïdale pour former des granules (ou des gouttelettes) plus grosses.

Il ne faut pas davantage confondre coagulation avec *congélation,* provenant d'un abaissement de température.

Dans le cas de congélation, il y a *cristallisation du liquide,* dans la masse même du colloïde. Elle peut déshydrater ce colloïde et le déformer au point de le faire éclater. (Expériences de Liesegang sur la gélatine, l'albumine, la silice, l'hydrate férique, etc.).

La déformation peut être assez profonde pour que la reconstitution du colloïde par réchauffement soit très difficile et parfois impossible.

La coagulase est une diastase (ou ferment soluble) dont on se sert pour coaguler le lait, en la prélevant sur la présure, la caséate, etc.

Le coagulum est synonyme de caillot. C'est un précipité gélatineux, soluble.

15. *Faux-solides.* — Les gommes-résines sont de véritables faux-solides puisqu'il y a variation de viscosité mais aussi formation ou évolution cristalloïde dans leur masse.

Tout le monde connaît l'expérience de la balle de plomb posée sur un bloc d'asphalte et qui par son propre poids (aidé peut-être, grâce au contact, d'un effet électrolytique inconnu) finit par le traverser complètement à froid.

Ceci permet de concevoir l'interprétation électrolytique dans la masse des gommes-résines, consécutivement à la répétition des chocs (bombardement) sur un même point.

On connaît aussi l'expérience de Tresca consistant à faire couler du cuivre comme de l'eau à travers une petite ouverture sous une pression de 10.000 atmosphères.

Cette possibilité peut aider à concevoir l'évacuation des gommes sucrées, sous la pression par choc en retour des autres molécules dures (grâce à leur facilité de solution).

Le mécanisme de formation de la porosité est sans doute en partie commencé ou accentué par ces phénomènes.

Mais ces diverses actions sont de nature superficielle car elles s'exercent, en dehors de l'évolution moléculaire proprement dite, en utilisant certaines *propriétés acquises* des gommes.

Par contre, si l'on se reporte aux travaux de Tamman sur ce qu'il appelle « les liquides surfondus » ou « faux-solides », on s'aperçoit que les gommes-résines du sisal, qui donnent cette raideur caractéristique des fibres, peuvent se classer dans cette catégorie de colloïdes, ou tout au moins dans un de leurs premiers échelons.

Dans notre dégommage à froid nous avons aussi une zone de température critique celle que nous avons expliquée puis figurée dans le diagramme. Or les expériences faites dans la zone de température critique du *bétol,* montrent que la cristallisation est fonction d'une certaine courbe calorique. C'est un point qui semble commun avec les gommes-résines dans le bain.

Dans l'expérience du bétol le bain employé est *isotrope* c'est-à-dire que tout ébranlement produit par les atomes dissous s'y propage dans toutes les directions. Puisque notre bain est une dissolution le phénomène doit être identique.

La gomme-résine serait donc bombardée en tous sens dès que les affinités entrent en action vers des points précis.

L'affinité semble ici remplacer le courant électrique dans l'expérience de Kerr, dans l'ébranlement et la formation de deux ondes (l'une sphéroïdale, l'autre ellipsoïdale) donnant naissance à la biréfringence optique.

Cette action montrerait les caractéristiques d'une transformation interne qui amènerait les gommes-résines à une évolution cristalline passagère ou définitive.

Cela est d'autant plus probable, que l'on a déjà observé dans certains milieux colloïdaux la formation et le regroupement de cristaux, notamment en se servant d'une solution alcoolique d'oléate d'ammoniaque, présentant les caractères de biréfringence. (Expérience de Lehmann.) Ces cristaux, dits « cristaux liquides » forment en se pénétrant mutuellement, des mâcles. Ils se déforment et se reforment mais aussi se régénèrent quand on les mutile, selon une double force, l'une centrale, l'autre de rotation des couples.

Ce cas n'est pas unique. Trillat et Lehmann ont constaté dans d'autres colloïdes, liquides et des composés organiques (ce qui est le cas des gommes-résines) des évolutions cristalloïdes complexes, empruntant la forme habituelle géométrique des cristaux (sphères se groupant parfois en lemnicastes, gouttes elliptiques, bâtonnets pointus formant des combinaisons aussi compliquées et régulières que celles des cristaux de neige, plans bombés, arêtes courbes, etc.). Mais aussi, et c'est un curieux chaînon avec les cellules organiques, ces cristallisations affectent parfois la forme des organismes inférieurs et ressemblent à des bactéries vermiculaires, bourgeonnent et se fragmentent comme elles.

Or, en milieu identique les mêmes réactions peuvent se produire.

16. *Porosité.* — Cette question de l'influence électrolytique par électrification des corps poreux vient de recevoir une confirmation pratique par les faits suivants.

Intéressé, au cours d'expériences qu'il fit aux colonies, sur la fermentation spontanée alcoolique de certains bains de dégommage, l'ingénieur à qui nous devons les notes qui précèdent, commença l'étude d'un bain de dégommage à double effet.

1° Dégommage de la fibre.

2° Distillation consécutive après saturation des bains en matières sucrées.

Les premières expériences ont admirablement réussi avec les résidus du défibrage, prélevés sans soins spéciaux, à même le canal d'évacuation des déchets (plutôt sale) *mais en prenant certaines dispositions techniques qui permettent — pratiquement — d'assurer la*

suprématie définitive et très solide de la fermentation alcoolique sur la fermentation butyrique dans des conditions de manipulations simplifiées.

Les fibres, après 3 ou 4 jours de macération seulement (alors qu'il faut 18 à 21 jours pour certains rouissages) se « *décapent* » à fond sans aucun risque pour la cellulose. Leur porosité par disparition diastasique des gommes sucrées devient sensible même au toucher par contact désormais rugueux.

Elles sont plus souples. Mais on est encore loin de la qualité obtenue par le dégommage chimique et ce bain ne suffit pas à assurer le dégommage complet. Il ne peut servir qu'à compresser les prix de revient, car il réduit à 3 ou 4 heures le temps de dégommage chimique et de 20 % la quantité de produits chimiques utiles.

La fibre devient magnifique à moindres frais de temps et de produits chimiques. Physiquement, ceci démontre l'énorme influence du développement électrolytique d'un colloïde rendu poreux en milieu chimique.

D'autre part le jus, comme cela fut expérimenté, est bon à boire tel quel après filtrage. C'est une sorte de « pulqué mexicain » se rapprochant, par le goût, du vin de palme bien connu des africains.

Ce procédé n'est, naturellement, exploitable qu'en plantation et avec certaines variétés d'agaves.

D'ici quelques temps nous pourrons sans doute publier les premières impressions de cet ingénieur sur ces divers phénomènes.

Er. Rep-Sined.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Darrow et **Rabinowitsch**. — **Elementare Einführung in die Wellenmechanik**, seconde édition. — 1 *vol. in-8° de* 110 *p., édité chez Hirzel, Leipzig*, 1932 (*Prix* : 5 *marks*).

Il s'agit de la traduction allemande d'un petit livre de Darrow, publié en Amérique il y a quelques années. La première édition de la traduction (1929) différait assez peu de l'original. L'édition actuelle, qui est la seconde, a été assez fortement complétée dans la dernière partie par le traducteur, M. Rabinowitsch. Aussi le livre doit-il être considéré comme étant tout autant son œuvre personnelle que celle de M. Darrow.

La théorie de l'équation des ondes de Schrödinger et de ses applications les plus élémentaires fait l'objet des premiers chapitres. Les derniers traitent plus spécialement des applications statistiques, des atomes à plusieurs électrons, de la physique du noyau et du principe de Pauli.

La lecture de ces exposés est facile et agréable; elle peut être recommandée aux personnes désireuses de s'initier à cet ensemble de questions.

E. B.

2° Sciences naturelles

Cuénot (Lucien), *Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy*. — **La Genèse des Espèces animales**. *Troisième édition entièrement refondue. 1 vol. de* 822 *pages,* 162 *gravures. Félix Alcan. Paris,* 1932.

Cette troisième édition de la *Genèse des Espèces animales* diffère profondément de l'édition précédente (1921), tant par la mise au courant et la refonte de la plupart des chapitres que par l'addition de parties nouvelles; le volume est augmenté de près de moitié.

Depuis 1921, le mendélisme a continué à se développer en apportant des précisions nouvelles sur le patrimoine héréditaire et ses variations; la non-hérédité des caractères acquis est très généralement admise, bien qu'il y ait des faits qui restent difficilement explicables dans cette position négative; c'est toujours cette question qui est le point sensible de l'évolutionnisme, ainsi que celle des adaptations complexes. Parmi les processus formateurs, l'hybridation (surtout chez les Végétaux) prend une place considérable.

L'expérience de l'enseignement a amené M. Cuénot à modifier l'ordre des parties de son livre: dans la 1re, il retrace l'histoire des idées qui ont conduit à formuler clairement la doctrine transformiste; la 2e est une réponse à cette question : le transformisme n'est-il qu'une hypothèse plus ou moins probable ou un fait qui s'impose? L'auteur ne veut pas du transformisme restreint, renouvelé de Buffon et des Geoffroy: pour lui *le transformisme c'est tout ou rien*, et il ne conçoit que le transformisme généralisé, qui apparaît comme un effort d'invention de mécanismes variés, souvent comme une marche vers le progrès organique et psychique, surtout comme une « expansion conquérante de la Vie, qui semble interrompue par l'intervention de l'Homme, destructeur acharné des équilibres séculaires. »

La 3e partie est l'étude des facteurs connus de l'évolution : variation et hérédité, action des milieux, concurrence pour vivre, sélection, une place étant laissée aux facteurs inconnus qui doivent rendre compte de ce qu'il y a dans la Vie d'invention et d'apparente direction. Dans cette 3e partie, un long chapitre est consacré à la question de l'inscription patrimoniale des caractères acquis par le soma. Le problème est nettemennt posé (p. 240) avec l'étude des callosités de divers animaux (Autruches, Phacochère, Dromadaires, Singes). Tantôt les callosités sont préparées avant la naissance, tantôt elles n'apparaissent qu'après; elles sont en rapport évident avec des positions d'accroupissement entraînant pression ou frottement. Le dilemme qui se pose est le suivant : Autruches et Phacochère, par exemple, ont-ils pris, « à un moment donné, l'habitude de « s'accroupir et acquis par suite des callosités, qui se « sont inscrites finalement dans le patrimoine héréditaire? Ou bien est-ce parce qu'ils avaient des callosités préformées qu'ils ont pu prendre l'habitude « de s'appuyer sur le sol? » Pour M. Cuénot, toutes les théories émises en vue de savoir s'il peut y avoir une inscription patrimoniale des caractères acquis par le soma ont fait faillite; le conflit entre l'interprétation lamarckienne et la non-lamarckienne est arrivé à un *point mort* (p. 268), l'une et l'autre faisant appel au facteur « temps » : « les lamarckistes « peuvent taxer de hasard miraculeux l'apparition « d'une mutation mimétique de l'accommodat qui la « précède; les non-lamarckistes peuvent trouver extraordinaire qu'il faille des siècles pour que l'ac« commodat s'inscrive dans le patrimoine héréditaire ». La différence entre les deux écoles est une question d'incompréhension, au sujet d'un processus qui ne peut pas ne pas exister ». De même, M. Cuénot n'accepte pas, sans réserve, la théorie de *l'induction parallèle* (Weismann et Detto). Il est d'avis qu'il faut « attendre que des expériences claires et « précises sur les mutations provoquées démontrent « la réalité ou la non-existence du phénomène d'in« duction parallèle », c'est-à-dire d'une action double d'un grand facteur général, d'une part sur le soma (somation), d'autre part sur les particules du germen où elle produirait une mutation analogue à la somation.

La 3e partie se termine par deux chapitres dans lesquels l'auteur expose magistralement le rôle de la *Concurrence pour vivre* et celui de la *Sélection*. On sait que dans la nature les espèces tendent à augmenter très vite le nombre de leurs représentants, et comme il n'y a pas habituellement de place ou de nourriture pour tous, il en résulte forcément un conflit qui se résout par la mort d'un nombre considérable d'œufs, de larves ou d'adultes; de plus les espèces carnivores et parasites cherchent des proies et détruisent pour subsister; tous les changements climatiques jonchent de cadavres la terre et les mers. M. Cuénot passe successivement en revue les effets : des facteurs climatiques, de l'action des plantes toxiques, des parasites, de la suppression d'un prédateur dans une faune harmonique, etc. Il nous montre (p. 277) comment s'est institué, dans la nature, un véritable service de *police sanitaire:* « les petits prédateurs et parasites ont un rôle régulateur des plus importants vis-à-vis des Insectes « phytophages, la multiplication de ces derniers étant maintenue dans des limites compatibles avec l'existence de plantes cultivées, par d'autres Insectes, Arachnides, etc. ». « C'est ainsi que les fléaux de l'agriculture, après deux ou trois ans d'invasion croissante, disparaissent presque subitement au moment où l'alarme qu'ils provoquent est à son plus « haut degré, et cela presque entièrement par l'effet des parasites. Il y a harmonie, adaptation mutuelle « entre les plantes, les Insectes phytophages et leurs parasites, de sorte que les membres de la triade continuent à vivre. » Exemple de la Cochenille australienne *Icerya Purchasi* et des Liparides d'Europe introduits aux Etats-Unis.

A propos de la « Sélection », M. Cuénot étudie le rôle de la *fécondité différentielle* dans l'évolution. Dans un jardin de plantes vivaces où sont cultivées côte à côte des variétés de la même espèce, très souvent l'une prend le dessus et « étouffe » l'autre; ce n'est pas une question de vitalité ou d'adaptation meilleure, car si la plante délicate était toute seule dans le jardin, elle pousserait fort bien et serait envahissante. Quel est donc le mécanisme de cette substitution? Pour le comprendre, l'auteur examine d'une façon générale le sort des mutants dans la nature. Trois cas peuvent se présenter : le mutant est inférieur au type, le mutant est égal au type, le mutant est supérieur au type (c'est-à-dire qu'il se substitue à celui-ci). Dans ce dernier cas, le mécanisme de la substitution apparaît parfaitement clair; il y a en jeu un facteur dont l'action est rapide et d'une efficacité mathématique, celui de la *fécondité différentielle* (pp. 309 et 310) : une race féconde déplace infailliblement la race voisine, ayant les mêmes besoins et les mêmes ennemis, qui l'est moins. Cela est vrai pour les Plantes, les Animaux et l'Homme. « C'est ce qui s'est produit pour les Français, peuple à basse natalité, entourés de Belges, d'Italiens, d'Allemands à natalité plus haute; bien que le Français soit parfaitement adapté à son sol, il régresse devant ses voisins ». Dans la nature, le remplacement de la forme moins féconde par la plus féconde se fait automatiquement, sans lutte, par le simple jeu des répartitions de perte et « tout se passe comme si la *Nature* « voulant » la « perpétuation et l'extension de la Vie, n'avait en « vue que la fécondité ».

Dans la 4e partie, l'auteur aborde les grandes questions générales, la genèse des espèces et des adaptations, les orthogénèses. Une 5e partie est consacrée à un certain nombre de problèmes spéciaux, d'une difficulté ou d'un intérêt particulier (origine de la Vie sur le globe, le cas des Pagures et des Pleuronectes, le problème des coaptations, la couleur, le mimétisme, l'origine de l'Homme, etc.). M. Cuénot, ardent chercheur de la Vérité, n'est inféodé d'une façon étroite à aucune école, toutes les théories de l'évolution qui ont été proposées jusqu'à présent en vue de résoudre ces problèmes transformistes ont, selon lui, un pouvoir explicatif insuffisant. On peut se faire une idée de la largeur d'esprit avec laquelle l'auteur aborde ces questions en rapprochant la conclusion à laquelle le conduit le problème des coaptations de celle résultant de l'étude de la coloration homochromique. On sait que les coaptations sont très nombreuses chez les animaux (fémurs antérieurs des Phasmes, pattes antérieures des Nèpes, boutons-pression des Céphalopodes Décapodes, des Crabes, etc.); mais bien qu'elles paraissent d'infimes détails de structure, elles soulèvent les questions les plus graves de la philosophie biologique. Pour M. Cuénot, on ne peut échapper à cette idée que les coaptations sont le résultat d'une évolution dirigée. « Comme « l'a dit Kant, il n'est pas croyable que l'on puisse « expliquer la formation d'un aiguillon venimeux « d'Abeille par des lois naturelles auxquelles n'a « n'a présidé aucun dessein. Ce n'est assurément pas « l'animal à coaptation qui a eu l'idée créatrice; « celle-ci est donc transcendante à lui. Mais cela est « affaire de métaphysique et sort du domaine scien« tifiques » (p. 499).

Par contre, le problème de la coloration homochromique, c'est-à-dire de la ressemblance de l'animal avec son entourage habituel, aboutissant parfois à une copie d'une telle perfection qu'on ne se lasse pas de l'admirer, inspire à M. Cuénot les réflexions suivantes. « Si l'on pense qu'il existe « des homochromies pour ainsi dire latentes, qui « pourraient être admirables, comme celles du *Lithinus* semblable à un morceau de Lichen, de l'*Umbonia* en forme de piquant de Ronce, et cent autres, on se demande si les quelques exemples qui « frappent nos yeux d'Homme ne résultent pas de « coïncidences, toutes fortuites et sans utilité, entre « des formes bizarres et des mœurs qui portent les « animaux sur le substratum qu'ils paraissent copier « exprès : ce recours au dieu Hasard, si difficile « à accepter qu'il soit, est peut-être l'hypothèse la « plus raisonnable » (p. 523).

Il faut bien reconnaître, avec M. Cuénot, que l'étude de certains problèmes transformistes conduit à des contradictions insolubles entre l'évidence rai-

sonnable et les faits d'observation ou d'expérience. « La Nature, mélange singulier d'agencements merveilleux, de mécanismes inutilement compliqués, de beautés et de misères, brise tous les cadres dans lesquels on prétend l'enfermer, aussi bien celui d'une construction logique que celui de la pure contingence » (p. VII de la Préface).

Enfin, la sixième partie passe en revue la biogéographie, le peuplement des différents milieux et les caractéristiques de leur faune. La bibliographie sommaire qui accompagne chacun des chapitres mentionne seulement à côté d'œuvres fondamentales, les derniers mémoires ou livres parus dans lesquels on trouvera l'indication des travaux plus anciens.

J'ai eu souvent l'occasion de me trouver en rapport avec des Naturalistes amateurs, de large culture, qui s'intéressent tout aussi bien à la zoologie, à la botanique, à la paléontologie; bien souvent, je les ai entendu dire qu'il ne leur était plus possible de suivre la marche de l'évolution des idées dans le domaine des Sciences Naturelles. Que ces amateurs érudits se rassurent, ils auront entière satisfaction avec la 3e édition de *la Genèse des espèces animales*. M. Cuénot ne s'est pas interdit des incursions dans les différents domaines des Sciences Naturelles, toutes les fois que la connaissance des végétaux et des fossiles ajoute des clartés ou apporte des oppositions aux phénomènes présentés par le règne animal.

Naturalistes, Biologistes, Philosophes, Etudiants et Curieux de la Nature trouveront certainement matière à réfléchir et à apprendre dans la 3e édition de *la Genèse des Espèces animales*.

L. Mercier,
Professeur à la Faculté des Sciences de Caen

***

Jarrin (Albert), *Agrégé de l'Académie de Savoie.* — **Sur quelques phénomènes de la Vie des Plantes** 2e fascicule. — *1 vol. broché, 25 × 15, de 144 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs*, 1932.

Le premier fascicule de cet ouvrage a été publié et analysé dans cette revue. L'auteur, observateur érudit et bien au courant des travaux les plus récents sur la biologie générale, et les sciences qui s'y rattachent, étudie, aujourd'hui, particulièrement : les directions respectives des racines et des tiges; la taille des arbres fruitiers; le bouturage et le greffage; la vigueur de certains végétaux en cas de reproduction par bouturage ou par graines; les plantes de montagnes et les plantes de moindres altitudes (saveur précocité); les positions relatives des vaisseaux du liber et du bois dans la tige et la racine; les formes alternantes chez les végétaux; les phénomènes qui accompagnent la division du noyau cellulaire; le sort des gamètes mâles chez les angiospermes et les gymnospermes. Puis, suivent quelques notes supplémentaires sur l'humus, l'immunisation dont jouissent les colloïdes cellulaires, la loi de Mendel, la parthénogénèse et l'apogamie, et la dégénérescence des pommes de terre.

De nombreuses citations de savants les plus autorisés, des observations personnelles et les réflexions que l'auteur présente modestement au public, rendent la lecture de cet ouvrage instructive et intéressante, et pourront, comme il l'espère, inspirer le goût d'étuudes semblables à d'autres amateurs.

Dr G. D.

***

Arnaud Gabriel), *Directeur adjoint de la Station pathologique végétale de Versailles (S.-et-O.)*, et **Arnaud** (M.), *Licenciée ès Lettres.* — **Traité de Pathologie végétale.** — *2 vol. in-8° de 1900 p. avec 702 fig. dans le texte et atlas de 34 planches en couleurs. Coll. de* l'Encyclopédie mycologique *(Prix : 750 francs). Librairie P. Lechevalier et Fils, 12, rue de Tournon, Paris-VIe*, 1932.

Le traité de Pathologie végétale dont M. et Mme Arnaud viennent de faire paraître les deux premiers volumes, constitue un document de première importance qui fait honneur aux auteurs et aux éditeurs. Ces deux volumes comprennent, à la suite des généralités indispensables, l'étude des maladies de la vigne et des arbres fruitiers, ils sont accompagnés de planches en couleurs au nombre de 34 rassemblées sous forme d'atlas, planches exécutées par Mlle Ballings, sœur de Mme Arnaud.

Les auteurs étaient particulièrement bien placés pour réaliser l'œuvre qu'ils ont entreprise : les travaux antérieurs publiés par M. Arnaud et particulièrement ses études sur les Astérinées qui ont fait l'objet de sa thèse de Doctorat ès Sciences, l'ont mis dans l'obligation de perfectionner les méthodes de travail auxquelles il avait été initié à l'Ecole nationale d'Agriculture puis à la Faculté des Sciences de Montpellier auprès de maîtres tels que M. Flahaut.

Il a acquis par cette formation un véritable talent d'observation et surtout de représentation microscopique qui lui permet d'illustrer l'ouvrage de nombreuses figures originales et très claires. D'autre part, étant directeur-adjoint de la station centrale de Pathologie végétale, il possède à sa disposition la bibliothèque de cet établissement, unique en France, tant par le nombre des ouvrages rares et anciens qui s'y trouvent réunis que par les nombreux périodiques français et étrangers régulièrement envoyés. Cela a permis aux auteurs de constituer pour chaque sujet traité une riche documentation bibliographique.

Mme Arnaud, qui avait su se faire apprécier à la Sorbonne par son regretté Maître Bonnier et par les chefs de service des différents laboratoires dans lesquels elle a travaillé devait être, pour son mari, une collaboratrice précieuse. Le concours qu'elle lui a apporté, tout en n'ayant pas été peut-être toujours encouragé, n'en a pas moins été fructueux.

Les auteurs exposent dans la préface, rédigée avec un certain humour, le but de l'ouvrage qui, sortant

du simple domaine de la pratique est surtout destiné à ceux qui ont une culture suffisante pour en comprendre les chapitres. Loin d'opposer l'agriculteur et le savant, ils montrent que la collaboration de l'un et de l'autre est précieuse et doit être féconde en résultats.

Dans une introduction de plus de 100 pages se trouve défini ce qu'est la Pathologie végétale, avec un historique rapide de cette science encore nouvelle. Les maladies sont ensuite classées suivant les types des principales altérations qu'il est possible de rencontrer : Maladies non parasitaires et maladies causées par des parasites animaux et végétaux, par des bactéries ou par des virus. Un chapitre spécial est réservé aux méthodes générales de préservation et de lutte avec l'indication des traitements préventifs et curatifs et des appareils couramment employés pour les effectuer.

Rompant avec les habitudes antérieures, les auteurs passent ensuite en revue les principales cultures, exposant, pour chacune d'elle et suivant l'importance qu'il y a lieu d'y attacher, les maladies auxquelles elle se trouve sujette : Les maladies de la vigne et des autres Ampélidacées sont traitées longuement et ce chapitre constitue une grande partie du tome I, plus de 600 pages lui sont consacrées. Les viticulteurs trouveront là des données précieuses sur les caractères biologiques des principales affections, Mildiou, Oïdium, Blackrot, Esca, etc...; sur les maladies physiologiques ou de nature mal précisée telles que chlorose, folletage, court noué, brunissure ainsi que sur les travaux les plus récents publiés sur ces questions et sur les méthodes les meilleures de traitement et de lutte.

Les maladies causées par les insectes de la vigne font l'objet d'un chapitre spécial dans lequel nous mentionnerons l'étude du phylloxéra, des vers de la grappe (Pyrale, Eudemis et Cochylis) et des différentes cochenilles qui se rencontrent sur les tiges ou les racines, spécialement de l'association connue sous le nom de maladie de la Phtiriase de la vigne qui a été l'objet de travaux importants de MM. Mangin et Viala (Cochenilles des racines appartenant au genre *Dartylopius* et champignon du genre *Bornetina*).

Les maladies qui se rencontrent sur les différentes cultures fruitières sont envisagées ensuite en suivant pour chacune d'elle un programme d'études analogue à celui qui est adopté pour la vigne : signalons les maladies du pommier parmi lesquelles sont décrites, à côté des maladies les plus communes longuement étudiées, des lésions beaucoup plus rares et qui ont fait l'objet de travaux récents (Blackrot vrai du pommier causé par *Physalospora Cydoniae* et faux Blackrot causé par *Didymella Voglinoï*, etc...). Les maladies du poirier, du pêcher et de l'amandier, de l'abricotier, du prunier, du cerisier, du groseillier, du mûrier, des agrumes et même du palmier dattier au sujet duquel est mis au point l'état actuel de la question du Bayoud, maladie dont l'origine est encore indéterminée, mais qui cause dans les oasis du Sud Marocain des dégâts tels qu'un service spécial vient d'être constitué pour en poursuivre l'étude.

Ce rapide aperçu montre l'importance des sujets traités et témoigne du travail considérable d'érudition et de documentation réalisé par les auteurs. Il ne nous est pas possible d'examiner en détail chaque chapitre, nous ne pouvons que féliciter les auteurs du résultat auquel ils sont parvenus; il n'existait aucun ouvrage en France réunissant une mise au point aussi complète, un exposé aussi clair et précis des différents sujets traités. Tous ceux qui se préoccupent de ces questions entomologistes aussi bien que pathologistes, auront intérêt à consulter cet ouvrage, soit pour y trouver une étude répondant à un problème posé, soit pour se reporter à des travaux originaux dont l'indication leur sera donnée dans les riches références bibliographiques qui accompagnent chacun des chapitres.

Après ces éloges justement mérités, qu'il nous soit permis d'émettre, non pas une critique, mais un simple regret au sujet d'une omission que nous constatons dans le chapitre consacré à l'historique au début de l'ouvrage. Au cours de cet historique, où il est fait mention de noms illustres dans les sciences cryptogamiques et biologiques, il n'est pas question du rôle important qu'a rempli la station de Pathologie végétale de Paris ni de son fondateur Prillieux. Il y a bien, intercalé dans le texte, deux photographies qui donnent l'état de la station rue d'Alésia puis au centre de recherches agronomiques, de Versailles, il y a bien aussi en tête de l'ouvrage, une photographie de Prillieux prise justement dans son laboratoire de l'Institut Agronomique, mais il n'est rien dit sur le rôle de la station alors qu'elle se trouvait annexée à cet établissement et que son fondateur le professeur Prillieux y constitua le premier enseignement de la Pathologie végétale en France. Et pourtant, par cet enseignement, par les nombreux travailleurs tant français qu'étrangers qui fréquentaient ce laboratoire, il n'est pas douteux qu'un essor puissant ait été donné alors au développement de cette branche scientifique. Etant donnés les sentiments de reconnaissance que la station de Pathologie végétale doit avoir vis-à-vis de son ancien directeur, il nous eût paru naturel de trouver tout au moins mention de son nom dans un ouvrage de cette importance signé par le directeur-adjoint actuel.

G. Fron,
Professeur à l'Institut national agronomique.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 10 Octobre 1932.

Maurice Fréchet : Sur le comportement de certains noyaux de Fredholm itérés indéfiniment et sur les probabilités en chaine. — **J. Mirguet** : Sur une classe de surfaces admettant un plan tangent continu. — **A. Kulakoff** : Sur les relations entre les parties réelles des caractères de groupes. — **Pierre Dive** : Sur l'identité de deux corps possédant le même potentiel newtonien dans une région intérieure commune. — **J. Peres** et **L. Malavard** : Application de la méthode électrique à un problème concernant l'aile d'envergure finie. — **Li Hen** : Sur quelques propriétés statistiques des Céphéides. — **P. de Fonbrune** : Nouveau micromanipulateur. — **A. Piccard** et **M. Cosyns** : Etude du rayonnement cosmique en grande altitude. — Mlle **Suzanne Veil** : Sur la précipitation périodique de quelques sels d'argent. — **Kapp** : Sur le dosage de l'acide sulhydrique dans les eaux industrielles. — **A. Stieber** : sur deux combinaisons du trichlorure de bore, l'une avec l'hydrogène arsénié, l'autre avec le trichlorure de phosphore. — **G. Schuster** : De l'emploi de l'acide brombydrique en vue de la caractérisation des acides arylarsiniques. — **G. Florence, J. Enselme** et **M. Pozzi** : Contribution à l'étude des variations en fonction du *p*H, des spectres ultra-violets de quelques composés hétérocycliques hexavalents. — **J. Durand** : Sur le granite de Laguépie (Tarn-et-Garonne). — **J. Malavoy** et **S. Serpokryloff** : Nouvelles observations géologiques dans la boucle du Niger. — **F. Link** : Enregistrements de parasites atmosphériques. — **Paul Chauchard** : Les variations de salinité mesurées à l'aide des conductivités électriques : étude de la Rance au Chatelier. — **N. Em. Renescu** et **B. B. Olszewski** : Sur le sort du chloral hydraté dans l'organisme. — **J. R. Denis, P. Paris** et **P. Remy** : Nouvelles expériences, dans la nature, sur le phototropisme du plancton d'eau douce. — **Emile André** et **Armand Bloch** : Sur les étho-esters du glycérol ou éthoglycérides de l'huile de foie de Liche, *Scymnorhinus lichia Bonaterre*. — **M. Aynaud** : Parasitisme d'un Infusoire dans les parois de la panse du mouton. — **A. Lacassagne** : Apparition de cancers de la mamelle chez la souris mâle, soumise à des injections de folliculine.

Séance du 17 Octobre 1932.

Maurice Fréchet : Sur la solution continue la plus générale d'une équation fonctionnelle de la théorie des probabilités en chaine. — **Alfred Rosenblatt** : Sur l'unicité des solutions des équations aux dérivées partielles du premier ordre. — **Paul Montel** : Sur une classe de fonctions méromorphes. — **A. Toussaint** et **H. Giberd** : Comparaison entre les corrections de parois dans les soufflerie de section rectangulaire et section circulaire. — **Ch. Sadron** : Etalonnage d'une soufflerie pour faibles vitesses. — **Jacques Métadier** : Sur l'étude du mouvement brownien dans un champ de forces. — **A. Da Silveira** : Sur l'effet Raman dans les solutions de sels cuivriques. — **F. Wolfers** : A propos de l'effet Mach. — **J. Thibaud** et **F. Dupré La Tour** : Sur l'affaiblissement de la radiation nucléaire du glucinium dans les écrans matériels. — **Auguste Le Thomas** : Influence des teneurs élevées en silicium sur certaines propriétés des fontes. — **René Dubrisay** et **Guy Emschwiller** : Sur l'oxydation des solutions d'iodoforme. — **Seailles** : Action des milieux à réaction alcaline sur la cristallisation des aluminates de chaux et sur la prise des ciments alumineux. — **Paul Bary** et **Emile Fleurent** : Influence de l'oxygène sur la dégradation des solutions de caoutchouc. — **Jacques Bourcart** : Sur la présence d'un grand Crocodilien dans la molasse glauconieuse miocène d'El Kanséra (Pré-Sif marocain) et sa signification stratigraphique. — **Georges Deniges** : Action de l'iode sur les eaux marines. — **V. Frolow** : Les périodicités des crues et des étiages du Nil. — **H. Des Abbayes** : Observations sur les Lichens des environs de Banyuls (Pyrénées-Orientales). — **R. Hovasse** : Le stade *Podamphora* et les Ebriacées. — **André Chevalier, Jean Guillot** et **Pierre Chabre** : Sur l'absorption ultraviolette de certaines huiles végétales ou animales. — **G. Guitonneau** et **J. Keilling** : Sur la formation de polythionates supérieurs au cours de la solubilisation du soufre élémentaire dans le sol. — **J. Cheymol** et **A. Quinquaud** : Sérocalcémie et rein. Au sortir du rein, le sang contient moins de calcium. Après l'ablation des reins, élévation passagère du taux de calcium du sang général.

Séance du 24 Octobre 1932.

Paul Delens : Sur les opérations formelles du calcul logique. — **D. Pompeiu** : Théorèmes d'existence pour les zéros des fonctions holomorphes. — **Maurice Gevrey** : Systèmes d'équations aux dérivées partielles du type parabolique. — **Marcel Brelot** : Sur les singularités ponctuelles des fonctions sous-harmoniques. — **Henri Roure** : Formules nouvelles pour le calcul des perturbations spéciales. — **Gustave André Morkzycki** : Equilibrage longitudinal des avions. — **Emile Sevin** : Sur le rayonnement cosmique. — **R. Wavre** : Sur certains potentiels de simple couche, générateurs de fonctions harmoniques réelles et multiformes. — **L. Goldstein** : Sur un nouvel effet isotopique. — **P. de Fonbrune** : Appareil pour fabriquer les instruments de verre destinés aux micromanipulations. — **E. Darmois** et Mlle **M. Murgier** : Influence des molybdates sur le pouvoir rotatoire du xylose. — **A. Travers** et **Silice** : L'acide perchlorique étendu, agent d'oxydation. — **Jacques Bourcart** : Les sédiments du type du schlier au Maroc. Essai de reconstitution paléogéographique. — **J. Malavoy** : Sur le Voltaien et l'Atacora (Gold Coast, Togo et Dahomey). — **H. Lagotala** : Note préliminaire sur la géo-

logie de la Loutété-Mounié (région des Gouéris, dans le Moyen-Congo). — **L. Clariond** : Sur l'extension des mouvements antévisséens au Maroc. — **Aug. Chevalier** et **Conrad Kilian** : Sur la présence du Silurien et d'une flore paléozoïque entre le Kaouar et le Tibesti (Sahara oriental). — **Pierre Lesage** : Sur l'acquisition progressive de la précocité dans le *Lepidium sativum*. — **Ch. Dubois** et **N. Sollier** : Diagnostic expérimental de la mélitoccocie ovine et caprine par la recherche des réactions d'allergie.

Séance du 2 Novembre 1932.

Paul Pascal et **Jean Grévy** : Action de l'ammoniac et des amines sur la viscosité des collodions. — **André Haarbleicher** : Sur quelques propriétés nouvelles des trajectoires des points liés à un trois barres. — **Henry Giberd** : Mesure des caractéristiques aérodynamiques d'une aile sustentatrice en courant plan. — **L. Malavard** : Sur le problème fondamental concernant l'aile d'envergure finie. — **Jacques Bourcart** : Les dépôts marins du second cycle miocène du Maroc occidental. — **Marc Simonet** : Numérations chromosomiques dans les genres *Baptisia*, *Thermopsis*, et *Lathyrus*.

Séance du 14 Novembre 1932.

Ch. Maurain et **J. Devaux** : Etude sur la conductibilité électrique et les noyaux de condensation atmosphériques au cours d'un voyage au Groenland. — **Marin Molliard** : Tubérisation aseptique et caractères morphologiques résultant de l'action des aliments sucrés sur l'Oignon (*Allium Cepa* L.). — **E. Mathias** : Sur le choc en retour. — **J. Cantacuzène** et **A. Tchekibian** : Sur la présence du vanadium chez certains Tuniciers. — **L. Cuenot** : La Faune de France : Tardigrades. — **M. Potron** : Sur les espaces de Riemann admettant un groupe de transformations isométriques à n $(n+1)$ 2 paramètres. — **Marcel Brelot** : Sur l'étude des singularités ponctuelles des fonctions sous-harmoniques. — **Pierre Humbert** : Sur les fonctions de Bessel, intégrales. — **D. Pompeiu** : Sur un théorème analogue à celui de Rouché, relatif aux zéros des fonctions holomorphes. — **Nicolas Apraxine** : Machine à calculer mue électriquement. — **B. Galerkin** : Solution générale du problème de l'équilibre élastique d'un cylindre circulaire creux et d'une partie du cylindre. — **R. de Fleury, H. Portier** et **S. Benmakrouha** : Influences comparées et réciproques des valeurs individuelles, pour chaque alliage et pour chaque état d'alliage, du module d'élasticité, de la limite élastique et de la densité sur les dimensions des poutres et éléments de charpentes en flexion. — **Louis de Broglie** : Sur le champ électromagnétique de l'onde lumineuse. — **L. Golstein** : Sur la théorie quantique de la diffusion des électrons. — **André Marcelin** et **D. G. Dervichian** : Mesure directe de la pression superficielle des solutions superficielles formées par des substances solubles. — **P. Rouard** : Sur le pouvoir réflecteur des métaux en lames très minces. — **Ch. Bedel** : Sur le coefficient de température de résistivité électrique du silicium et un phénomène thermo-électrique des substances unipolaires. — **A. Sanfourche** et **B. Focet** : Sur le sel de calcium d'un acide complexe ferro-phosphorique. — **F. Gallais** : Sur l'iodomercurate de potassium. — **Léon Jacque** : Sur l'altération des aciers par l'hydrogène. — **M. Lesbre** : Sur un complexe argentoguanidinique imparfait. — **R. Levaillant** : Action des chlorures d'acides sur les éthers orthoformiques. Préparation des éthers symétriques de l'acide sulfurique. — **G. Darzens** : Nouvelle méthode de synthèse glycidique d'aldéhydes. — **Lespieau** et **Wiemann** : Synthèse de l'allodulcite. — **Y. Milon** : Sur l'ancienneté de la dépression du Golfe du Morbihan. — **G. Dubar** et **H. Termier** : Sur les faciès du Lias inférieur au Toarcien dans le Moyen Atlas marocain. — **J. Gauzit** : Essai de dosage de l'ozone atmosphérique par photométrie visuelle. — **Ph. Joyet-Lavergne** : Pouvoir oxydant, chondriome et sexualisation cytoplasmique chez les Champignons. — **J. Beauverie** et Mlle **S. Monchal** : La vie des plantes vertes en atmosphère confinée. — **Michel Gracanin** : Contribution à l'étude de la relation entre la transpiration et la résorption des ions. — **Marc Simonet** : Nouveaux hybrides interspécifiques chez les Iris et leur étude cytologique. — **Armand Dehorne** : Nouvelles observations sur la multiplication asexuée d'une Annélide du genre *Dodeccaceria*. — **Etienne Rabaud** et **L. Verrier** : L'évacuation des gaz de la vessie natatoire et le fonctionnement du canal pneumatique. — **Paul Wintrebert** : Les deux phases de la segmentation et la théorie du morcellement chez les Amphibiens.

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Séance du 15 Novembre 1932.

A propos du procès-verbal. — M. **Pierre Delbet** : La mortalité par cancer à Kasr-el-Aïni.

Correspondance officielle. — M. le **Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. Demandes d'autorisation pour la fabrication et la mise en vente de sérums. Demande d'autorisation pour l'introduction en France et la mise en vente d'une eau minérale. — M. le **Ministre de l'Education nationale** : Désignation d'un membre pour remplacer M. **Chauffard** au Conseil supérieur de l'Office national des Pupilles de la Nation.

Correspondance non officielle. — MM. **Goris, Collin** et **Olmer** : Lettres de candidature. — M. le **Secrétaire du Congrès de Médecine tropicale et d'Hygiène** : Envoi à l'Académie du Tome V du *Compte rendu du Congrès international de Médecine tropicale et d'Hygiène* tenu au Caire en décembre 1928.

Déclaration d'une place vacante dans la IVe Section.

Office national des Pupilles de la Nation.

Section de Pharmacie. — Election de trois membres à adjoindre à la Section.

Commission de la Vaccine. — Adjonction de deux membres : MM. **Roux** et **Martin**.

Nécrologie. — Décès de MM. **Babinski** et **Chauffard**. — Allocution de M. **Meillère**. — Notice nécrologique sur **M. Charles Mirallié**, lue par **M. Le Noir**.

Présentations d'ouvrages imprimés. — M. **Raoul Mercier** : *Le vrai visage du Combattant (1914-1918)*. — M. **Bolgey** : *Le livre des plus de soixante ans.*

Manuel scientifique d'éducation physique. — **M. Capitan** : *La Préhistoire. Introduction à la Médecine.* — **M. André Binet** : *La vie sexuelle de la femme.*

Don de manuscrits à l'Académie.

Rapports. — **M. Radais** : Sur des demandes de préparation et d'autorisation de vente de sérums et vaccins. **Discussion et vote des conclusions du rapport de M. Claude** sur : Les aliénés en liberté. — Interventions de MM. **Strauss, Claude** et **Pierre Delbet.**

Communication. — **M. A. Calmette** : La vaccination préventive de la tuberculose par le B.C.G. dans les familles de médecins.

Lectures. — **M. Georges Mouriquand** : Du stade inapparent au stade d'incurabilité des dystrophies alimentaires. — **M. F. Maignon** : Explication de l'action bienfaisante des aliments gras dans les maladies cachectisantes. — **M. Marotel** : Nouveau traitement de la distomose hépatique. — **M. F. Rathery** : Diabète rénal et diabète sucré. — **M. Laubry** : Sur les souffles de la maladie de Roger.

SOCIETÉ ROYALE DE LONDRES

Séance du 30 Juin 1932.

Biologie. — **J. W. Cook, L. Hieger, E. L. Kennaway** et **W. V. Mayneord** : *La production du cancer par l'action d'hydrocarbures purs* (1). Etude de l'action d'hydrocarbures polycycliques à noyaux benzéniques employés à l'état pur ; aucun d'eux n'a provoqué l'apparition de cancer chez la Souris, sauf le 1 : 2 : 5 : 6-dibenzanthracène (et certains produits très voisins) : Cette substance détermine un cancer cutané quand elle est appliquée sur la peau du Rongeur à une concentration de 0,003 pour 100 dans la benzine. — **J. W. Cook** : *La production de cancer par les hydrocarbures purs* (2). Le 6-isopropyl-1 : 2-benzanthracène est carcinogénétique ; le 5 : 6-cyclopentens-1 : 2-benzanthracène produit des métastases, notamment dans les poumons. — **G. H. Eagles** et **A. H. H. Kordi** : *La culture du virus de la vaccine : nouvelles séries, de sous-cultures en milieu dépourvu de cellules.* Le milieu de culture, préparé avec du rein de Lapin, est riche en substances cellulaires, mais ne renferme pas de cellules ; il est ensemencé avec un virus extrêmement dilué. Le virus se développe, mais plus irrégulièrement qu'en milieu contenant des cellules vivantes.

Séance du 3 Novembre 1932.

J. Mellanby : *Secrétine.* La sécrétine peut être préparée à partir de la membrane muqueuse du duodénum : 1° par extraction avec l'alcool absolu ; 2° par précipitation à l'aide d'un acide dilué ; 3° par résolution du précipité dans un acide alcool et précipitation par l'acétone. Le produit a la même composition centésimale qu'une protéine contenant du soufre ; il est insoluble dans les acides dilués, mais est soluble dans l'eau. Ses propriétés physiologiques sont : 1° production d'une sécrétion abondante de suc pancréatique ; 2° contraction des muscles intestinaux ; 3° sécrétion d'une petite quantité de bile. — **Margaret Hill** et **A. S. Parkes** : *Etudes sur le Furet hypophysectomisé* (1, 2, 3). L'hypophysectomie du mâle pendant la période de reproduction (juin) détermine une régression des gonades (les testicules diminuent de poids et ne produisent pas de spermatozoïdes) ; cette régression est beaucoup plus rapide que celle qui survient normalement après la période d'activité génitale. L'hypophysectomie faite chez la femelle environ deux heures après le début de la copulation ne trouble aucunement l'ovulation, mais le corps jaune ne se développe pas et il n'y a aucun signe de gestation ni de pseudo-gestation. — **J. D. Gillett** et **V. B. Wigglesworth** : *L'organe à grimper d'un Insecte.* Description du petit sac rempli de sang à surface faiblement chitinisée, poilue et « huileuse » que possède le Réduvide *Rhodnius prolixus* à l'extrémité distale du tibia des pattes antérieures et moyennes. Cet organe permet au Rhynchote de monter facilement sur une vitre verticale, mais il n'est pas d'un grand usage au moment de la descente.

R.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

M. A. Bocquet : *Surinfection tuberculeuse du Cobaye par voie sous-cutanée.* Chez le Cobaye tuberculeux, la résistance aux surinfections par voie sous-cutanée croît depuis le début de la primo-infection jusqu'à son terme. Elle réussit à circonscrire graduellement le champ d'action des Bacilles d'épreuve, mais les réactions qui la traduisent sont impuissantes à détruire ces germes ou à les éliminer des ganglions où ils ont trouvé refuge. De là l'importance des lésions inflammatoires et des processus de sclérose ou de caséification dont ces organes sont le siège. — MM. **Noël Fiessinger, Maurice Herbain** et **René Lançon** : *Evolution de la polyptidémie chez les Chiens porteurs de fistule d'Eck.* On sait que chez les Chiens porteurs de fistule d'Eck avec ligature de la veine porte, toute alimentation riche en protides entraîne des symptômes d'intoxication. Les auteurs ont constaté expérimentalement que ces signes d'intoxication ne semblent pas résulter d'une intoxication peptidique. La fistule n'apporte pas à la traversée des peptides le trouble que, logiquement, on s'attendait à rencontrer et qui résulte du fait que la ligature portale ne provoque qu'une exclusion fonctionnelle forcément incomplète et suppléée par une compensation circulatoire artérielle. — **M. J. Dufrénoy** : *L'inégale susceptibilité des Epiceas vis-à-vis du* Chrysomyxa rhododendri. Dans la haute vallée pyrénéenne de Barèges, entre 1.300 et 1.500 mètres les Rhodendendrons hébergent *C. rhodedendri* ; au voisinage les Epicéas portent sur leurs aiguilles la forme *Peridermium* de cette rouille. Alors que l'attaque est très grave sur beaucoup d'Epiceas, dont les aiguilles jaunissent et tombent en septembre, elle est très localisée sur les Epiceas voisins. L'étude histologique des aiguilles a montré que la résistance paraît concomitante de la rapide formation des composés phénoliques intravacuolaires à la marge des tissus infectés.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 12-32.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLIII DE LA REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

(DU 15 JANVIER AU 31 DÉCEMBRE 1932)

I. — CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Anthropologie.

De quand date l' « *Homo sapiens* » 657

Astronomie.

L'échelle des systèmes matériels 8
La planète Pluton 593

Biologie générale.

Réflexion et transparence des tissus animaux dans l'ultrarouge 595
Les conditions de la vie à la limite des neiges dans les Hautes-Alpes 628

Botanique et Agronomie

Montfort (Henri de). — L'amélioration des sols marécageux en Pologne 260
Rigotard (Marcel). — Terres d'Annam cultivées en canne à sucre 325
Truffaut (Georges) et Pastac (L.). — Existe-t-il un traitement idéal des arbres fruitiers 354
Varigny (Henry de). — L'effort agricole italien . 97
— La question de l'Aspidiote 289
Destruction des parasites des grains 4
Le reboisement dans nos colonies tropicales . . . 40
Un des grands produits de l'A. O. F. : le sisal . . 41
L'influence des divers charbons sur la croissance des plantes 68
La forêt en feu 68
La forêt boréale de Conifères 162
La culture mécanique 227
Le reboisement du Massif Central 261
Les essences forestières de la Guadeloupe 262
L'emploi de l'éclairage artificiel comme stimulant dans les serres pour la culture des plantes . 290
Nouvelles recherches sur la photosynthèse et la photolyse, en particulier chez les plantes vivantes 324
La fécondation des fleurs par l'intermédiaire des chauves-souris 385
Culture du thé ier et acidité du sol 451
Le manganèse des feuilles vertes et des feuilles étiolées 494
Principaux bois d'Afrique à exporter 632

Chimie biologique.

Le rôle de certaines substances azotées dans la décomposition des sucres, par la levure 67

Chimie industrielle.

Potin (L.). — L'évolution de l'industrie du verre . 101
Le sel marin de Tunisie 12
Consommation mondiale du soufre 12
Le graphite et ses applications industrielles . . . 36
Tissus et vêtements imperméables 38
La fabrication du carbure de silicium (carborundum) et du corindon artificiel 71
L'emploi des gaz naturels dans l'industrie chimique aux Etats-Unis 200
Les applications du kieselguhr 324
La diatomite 630

Chimie physique et générale.

Boutaric (A.). — Matières colorantes et état colloïdal 626
Un isotope de l'hydrogène de masse 2 . . . . 353, 689

Distinctions et solennités scientifiques

Picard (Emile). — Une commémoration de Sadi Carnot au Petit-Luxembourg 626

Electricité industrielle.

Les huiles isolantes 33
Rapport sur l'électrification des chemins de fer en Grande-Bretagne 197
L'électrification du chemin de fer de Paris à Orléans 265
La télégraphie harmonique 455
Production, transmission et distribution de l'énergie hydro-électrique en 1930 596

Géographie.

Porak (René). — Géographie humaine 321
Regelsperger (Gustave). — Mission scientifique de M. de Burthe d'Annelet en Afrique française 163
— Expédition scientifique Citroën au centre de l'Asie : Mission Haardt et Audouin-Dubreuil . 357
— Mission scientifique de M. Aug. Chevalier en Afrique centrale 533
— Mission saharienne Augiéras-Draper 562
Or et minéraux divers dans la grande île de Madagascar 7
Aux îles Amsterdam, Saint-Paul et Kerguelen . . 133
Port-Soudan et son trafic 534
Le Canal de Suez en 1930 et 1931 598

Géologie.

Regelsperger (Gustave). — Observations géologiques nouvelles faites sur la région Soudan-Niger, par M. Ch. Jambon 327
— Organisation de recherches géologiques en Afrique occidentale française 497
Varigny (Henry de). — Marseille glisse-t-elle vers la mer? 229
— L'énigme du balancement des continents . . 594
Couchers de soleil et éruptions volcaniques . . . 595

Histoire des Sciences.

Les débuts de la méthode expérimentale 494

Mathématiques.

Bouligand (G.). — De la géométrie infinitésimale à la théorie des ensembles 491

Mécanique et Génie civil.

Guillaume (Ch.-Ed.). — Sur le frettage par le froid 417
Varigny (Henry de). — L'utilisation industrielle du soleil 532

L'évacuation des suies, des cendres et des mâchefers . . . 4
Quelques chiffres sur le chemin de fer métropolitain de Paris . . . 8
L'organisation mécanique du travail dans les bureaux centraux de chèques postaux . . . 10
La marine marchande française en 1931 . . . 11
La soudure autogène des aciers austénitiques . . . 129
Sur un mode de production d'eau douce à bord des navires . . . 130
Le crin et ses applications. Crin animal, crin végétal et crin artificiel . . . 131
Les règles d'emploi des bois dans la construction . 163
Pour supprimer les fumées de l'atmosphère . . . 196
L'emploi de la vapeur de mercure dans les machines thermiques . . . 199
Le problème de l'eau en Hollande . . . 225
Le bois dans la construction . . . 228
Les appareils d'allumage . . . 263
Le sciage des métaux à froid . . . 266
Le graissage industriel . . . 291
Un nouveau procédé de frettage . . . 325
Les ferry-boats . . . 356
Vitesse de fluage des métaux . . . 418
Les Télétypes . . . 419
Le bois dans la construction moderne . . . 661
Oscillations du train avant d'un véhicule et freinage de la barre d'accouplement . . . 692

Météorologie et Physique du Globe.

GAUTIER (Emile). — Le vitriol de l'atmosphère . 449
— Le mot de l'énigme . . . 451
VARIGNY (Henry DE). — L'explication du brouillard meurtrier de la Meuse . . . 161
Le Service météorologique de l'Indochine . . . 259

Minéralogie.

Or et minéraux divers dans la grande île de Madagascar . . . 7

Nécrologie.

Maurice Alliaume . . . 72

Océanographie.

Le relief du sol sous-marin . . . 69

Physiologie

PORAK (René). — Le test thermique en psychophysiologie humaine . . . 257, 387
Contribution au problème de l'utilisation des fibres végétales brutes dans la nutrition . . . 493
Actions non spécifiques de l'hormone sexuelle femelle (progynone) . . . 629

Physique.

Production d'ions positifs à très grande vitesse sans employer de très hauts voltages . . . 65
Etude expérimentale des forces électromotrices de dissolution . . . 66

Sciences diverses

PICARD (Emile). — Les Amis des Sciences . . . 489
VOLKRINGER (Henri). — Hommes et choses de science . . . 694
Actualités scientifiques. Conférences du Conservatoire des Arts et Métiers . . . 328
Subvention de recherches . . . 490
Le Congrès des recherches scientifiques coloniales de 1931 . . . 631

Sciences médicales.

BOUQUET (Dr Henri). — Sous le signe du baromètre . . . 98
— Quelques mots sur l'appendicite . . . 196
— Le mystère des verrues . . . 392
— Primavera . . . 452
— Eloge de la pomme . . . 495
— La mélothérapie . . . 690
BOURDARIE (Paul). — Aux Indes néerlandaises. Santé publique et Hygiène sociale . . . 1
PORAK (René). — L'homéopathie . . . 529
Une visite au B. C. G. . . . 196
Pouvoir bactéricide des matières colorantes dérivées du triphénylméthane . . . 631

Zoologie.

VARIGNY (H. DE). — La question de l'Aspidiote . . . 289
L'invasion des eaux douces européennes par un crabe chinois . . . 3
Destruction des parasites des grains . . . 4
Les Coléoptères du Hoggar . . . 71
La pêche des requins aux Philippines . . . 358
La fécondation des fleurs par l'intermédiaire des chauves-souris . . . 385
L'emploi de pulvérisations pour la destruction des moustiques . . . 385
Le mouton de Boukhara . . . 386
Les migrations des oiseaux et la clarté lunaire . 417
La genèse des dessins des ailes de papillons . . 561
Lépidoptères d'Abyssinie . . . 628
Entomologie marocaine . . . 629

II. — ARTICLES ORIGINAUX

Astronomie et Géodésie.

AZAMBUJA (L. D'). — L'étude de l'atmosphère solaire au spectrohéliographe . . . 563
BOCCARDI (Jean). — L'attraction des planètes et les taches solaires . . . 105
— Les possibles planètes ultraplutoniennes et la capture des comètes . . . 421
FRANCK (Max). — L'univers électromagnétique par une nouvelle loi de la gravitation . . . 13, 49

Biologie générale.

ABEL (Prof. Othenio). — Analogie et Homologie . 237
— La loi biologique de l'inertie . . . 372
BOUNOURE (Louis). — L'immortalité est-elle un attribut de la vie? . . . 541
DANTCHAKOFF (Dr Vera). — Les cellules génitales et leur continuité . . . 295
LABBÉ (Dr Alphonse). — L'irréversibilité en Biologie . . . 135
MARCHAL (Paul). — Les sciences biologiques et leurs rapports avec l'entomologie . . . 670
ROUCH (J.). — La flore et la faune polaires . . . 337
VERNADSKY (W.). — Sur les conditions de l'apparition de la vie sur la terre . . . 503

Botanique et Agronomie.

MASCART (Jean). — La végétation et les variations de climat . . . 477
REIP-SINED (Er.). — Notes sur le sisal souple (Procédés chimiques) . . . 579

Chimie

FREUNDLER (P.). — La Fondation J. A. Le Bel . 697
HACKSPILL (L.). — L'hydrogène matière première de la grande industrie chimique contemporaine . . . 426
HUGOUNENQ (Dr L.). — Les applications de l'ozone à l'industrie et à l'hygiène . . . 201
LOMBARD (V.) et EICHNER (Ch.). — Coloration des composés du cobalt . . . 663
MAROGER (Jacques). — Sur la reconstitution de la technique picturale de Jean van Eyck . . 86
MARTINET (J.). — Rôle de l'aluminium dans la structure chimique des Feldspaths . . . 702
MESNAGE (P.-L.). — La spectroscopie des bandes et les éléments isotopes . . . 267
REIP-SINED (Er.). — Notes sur le sisal souple (Procédés chimiques) . . . 579
— Notes sur un procédé de dégommage à froid du sisal . . . 706
VEIL (Suzanne). — Les périodicités chimiques . . 535

Géographie.

BUFFAULT (Paul). — La dépopulation dans la zone montagneuse 231

Géologie, Minéralogie et Paléontologie.

GAUTHIER (Emile). — L'énigme de Rayne-Vigneau. Un « nid » de pierres précieuses 515
RAGUIN (Eugène). — A propos d'observations récentes sur le métamorphisme dans les chaînes de montagnes 165

Histoire des Sciences.

BOUVIER (E.-L.). — Figures de savants 359
HOCHREUTINER (B. P. G.). — Gœthe et la Science . 407
LACROIX (Alfred). — Le centenaire de Cuvier . . 499
LALANDE (André). — La pensée scientifique et sa tendance fondamentale 309
ROULE (Louis). — L'œuvre zoologique du professeur René Kœhler (1860-1931) 402

Mathématiques.

BOULIGAND (G.). — Progrès récents dans l'intégration approchée des équations de la Physique mathématique (d'après les travaux de M. Nicolas Kryloff) 77
— Sur l'intégration qualitative 329

Mécanique et Génie Civil.

AUDEBEAU BEY (Charles). — Les irrigations dans le monde antique. Causes de leur décadence . 272
KIMPFLIN (Georges). — Le problème du chauffage des immeubles 149
MARCOTTE (Edmond). — Les derniers progrès en matière de rails 81
— La voie aérienne 432
ROUCH (J.). — Un coup d'œil sur l'histoire de la navigation 599

Météorologie et Physique du Globe.

MASCART (Jean). — Les végétaux laissent-ils entrevoir des variations de climat 113
— La végétation et les variations de climat . . 477

Physiologie.

CRISTAFORO (F.). — Amélioration de l'état physique des travailleurs par la rationalisation de leur activité professionnelle 643
LEROUX (Lucien). — La protection individuelle par les masques respiratoires 457
PORAK (René). — Test thermique et psychologie . 633

Physique.

BROGLIE (Maurice DE). — L'œuvre de la Physique moderne 73
FRANCK (Max). — L'univers électromagnétique par une nouvelle loi de la gravitation . . . 13, 49
MESNAGE (P.-L.). — La spectroscopie des bandes et les éléments isotopes 267
PÉCHEUX (H.). — Eclairement moyen et éclairage rationnel des surfaces rectangulaires (Application à l'éclairage électrique rationnel des voies publiques) 212
— De l'éclairement uniforme des surfaces rectangulaires 637
SWINGS (P.). — La fluorescence des vapeurs . . 395

Sciences médicales.

BOUQUET (Dr Henri). — Les traitrises de l'Aniline . 243
— Comment mourut Cuvier 344
CRISTAFORO (F.). — De la valeur des méthodes de l'éducation physique et des sports d'après les rapports statistiques 177
HUGOUNENQ (Dr L.). — Les applications de l'ozone à l'industrie et à l'hygiène 201
LEROUX (Lucien). — La protection individuelle par les masques respiratoires 457
MONTESSUS DE BALLORE (R. DE). — La tuberculose des adultes (études statistiques) 21
PORAK (René). — Les stupéfiants 612
VARIGNY (H. DE). — La question des inhumations prématurées 367

Zoologie.

BOUVIER (E.-L.). — La menace de l'insecte . . . 43
BUFFAULT (Paul). — Les loups en France 676
MARCHAL (Paul). — Les sciences biologiques et leurs rapports avec l'entomologie 670
ROULE (Louis). — L'œuvre zoologique du professeur René Koehler 1860-1931 402
VARIGNY (H. DE). — La question de l'Aspidiote pernicieux 518

III. — BIBLIOGRAPHIE

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES

Mathématiques.

BOCCARDI (J.). — Tables logarithmiques des factorielles jusqu'à 10.000 90
BOREL (Emile) et DELTHEIL (Robert). — La Géométrie et les Imaginaires 520
BOULIGAND (Georges). — Introduction à la Géométrie infinitésimale directe 616
CARRUS. — Cours de calcul différentiel et intégral 556
CASSINIS (G.). — Calcoli numerici grafici e meccanichi 185
DANTZIG (Tobias). — Le Nombre, langage de la Science 411
HAARBLEICHER (A.). — De l'emploi des droites isotropes comme axes de coordonnées . . . 90
HENRY (Alfred). — Le calcul des différences finies et ses applications 443
JULIA (Gaston). — Principes géométriques d'Analyse 412
KOWALEWSKI (G.). — Einführung in die Theorie der kontinuirlichen Gruppen 123
KRYLOFF (N.). — Les méthodes de solution approchée des problèmes de la Physique mathématique 58
LEVI-CIVITA (T.). — Caratteristiche dei Sistemi differenziali e propagazione ondosa (lezioni raccolte dal Dott. G. Lamparello) 283
MILHAUD (Georges) et POUGET (Edouard). — Cours de Géométrie analytique 185
MONTEL (Paul). — Leçons sur les fonctions entières ou méromorphes 481
MONTESSUS DE BALLORE (R. DE). — La méthode de corrélation 616
NILLUS (P.). — Leçons de calcul vectoriel 123
NOGUÈS (R.). — Théorème de Fermat 482
POTIN (L.). — Formules et tables numériques concernant les opérations financières. Le calcul numérique, conseils sur l'art de calculer . 94
SAINTE-LAGUË (A.). — Probabilités et Morphologie 618
THELLESMÉ (J. DE). — Les graphiques employés comme procédé d'expositon des phénomènes et des faits 651
VIGNERON (H.). — Manuel des calculs de laboratoire 481

Mécanique générale et appliquée.

ALEXANIAN (L.). — Traité pratique de prospection géophysique 481
ARNAUD (E.). — Cours d'architecture et de constructions civiles 283
DENEUX (H.). — La Métrophotographie appliquée à l'architecture 347
FOCH (Adrien). — Introduction à la mécanique des fluides 682
GRAFFINY (H. DE). — Pour conduire une auto . . 348
HATON DE LA GOUPILLIÈRE. — Cours d'exploitation des mines. T. II : Méthodes d'exploitation. Roulage 316
HUBERT (O.). — Traité d'Asphaltage 523

JOLY (G. DE) et LAROCHE (Ch.). — Travaux maritimes. II. Ouvrages extérieurs et accès des ports . . . 486
LAPORTE (Georges). — Barrages conjugués et installations de pompage . . . 485
LE CALVÉ (A.). — Problèmes des compositions scientifiques et techniques des examens de la marine marchande . . . 380
MAISON. — Exploitation technique des chemins de fer . . . 589
MARTINET (P.). — Le graissage des turbines à vapeur et des machines rotatives à grande vitesse . . . 249
PACOTTE (J.). — La pensée technique . . . 95
PÉRIGNON (J.). — Théorie et technologie des engrenages. I. Etude cinématique. Conventions usuelles. Etude dynamique . . . 617
REITLINGER (Henri). — Sur l'utilisation de la chaleur dans les machines à feu . . . 60
ROSEN et FEHLING. — Le diagramme *It* de la combustion . . . 286
ROUSSELET (L.). — Mécanique. Electricité et Construction appliquées aux appareils de levage. III. Les grues terrestres et flottantes . . . 346
TRINKS (W.). — Les fours industriels . . . 650
UMBDENSTOCK (G.). — Cours d'Architecture de l'Ecole Polytechnique . . . 155
Association technique maritime et aéronautique . . . 286
Compte rendu du Congrès du Graissage (Strasbourg, 1931) . . . 379

Astronomie et Géodésie.

DELPORTE (E.). — Délimitation scientifique des constellations . . . 443
GRUBER (O.-V.). — Cours de photogrammétrie aérienne et terrestre . . . 413
MAZUIRE (P.). — Traité de Télémétrie . . . 26
Photogrammetry. Collected lectures and essays . 444

2e SCIENCES PHYSIQUES

Physique.

Molekülstruktur . . . 26
Exposés de Physique théorique. I. Sur une forme plus restrictive des relations d'incertitude. II. La projection de noyaux atomiques par un rayonnement très pénétrant. L'existence du neutron . . . 521
Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften . . 557
BERLINER (Arnold) et SCHEEL (Karl). — Physikalisches Handwörterbuch . . . 92
BERTHOLD BLOCK (Dr). — Clarification et séparation des liquides par la force centrifuge . . 247
BOUASSE (H.). — Tourbillons. T. II. Forces acoustiques. Circulations diverses . . . 247
BRESSON (Ch.). — Transformateurs de mesure et relais de protection . . . 486
BRIDGMAN (P.-W.). — The Physics of high pressure . . . 124
BROGLIE (Louis DE). — Théorie de la quantification dans la nouvelle mécanique . . . 520
BRUNOLD (Ch.). — L'Entropie . . . 59
COKER (E. G.) et FILON (L. N. G.). — A treatise on photo-elasticity . . . 187
COURTEIX (H.) et THÉSIO (H.). — Guide pour l'électrification domestique . . . 650
CURCHOD (A.). — Electricité et Magnétisme . . 683
DARROW et RABINOWITSCH. — Elementare Einführung in die Wellenmechanik . . . 714
DESTOUCHES (J.-L.). — Etat actuel de la théorie du Neutron . . . 618
DIRAC (P.-A.-M.). — Les principes de la Mécanique quantique . . . 483
FABRY (Ch.). — Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique . . . 153
FLEISCHER (R.) et TEICHMANN (H.). — Die Lichtelektrische Zelle und ihre Herstellung . . . 483
FLEURY (P.). — Etalons photométriques . . . 617
FRASER (Ronald G.-J.). — Molecular Rays . . 186
GAMOW (G.). — Der Bau des Atomkerns und die Radioaktivität . . . 154
HATSCHEK (Emile). — La viscosité des liquides . 378
HEMARDINQUER (P.). — Les effets électriques de la lumière . . . 484
HOUSTON (R.-A.). — Vision and colour vision . 483
LANGLOIS-BERTHELOT. — Les machines à courants continus . . . 485
LAVANCHY (Ch.). — Etude et construction des lignes électriques aériennes . . . 315
LEDOUX (E.). — Traité de conditionnement de l'air . . . 28
LEMOINE (J.) et BLANC (Auguste). — Traité de Physique générale et expérimentale. 2e vol. Acoustique, Optique . . . 246
Mc BAIN (J. W.). — The sorption of gases and vapours by solids . . . 187
MARCELIN (André). — Solutions superficielles. Fluides à deux dimensions et stratifications moléculaires . . . 412
MAURER (P.). — Exploitation des compteurs d'énergie électrique . . . 557
MENJELOU (R.). — Le facteur de puissance des installations électriques industrielles . . . 60
OVIO (G.). — La vision des couleurs . . . 484
SMYTH (Charles Phelps). — Dielectric Constant and Molecular Structure . . . 90
SOMMERFELD (Arnold). — Atombau und Spektrallinien . . . 153
TILLIEUX (J.). — Leçons élémentaires de Physique expérimentale selon les théories modernes . . . 283
ZWORYKIN et WILSON. — Les cellules photo-électriques et leurs applications . . . 186

Chimie.

Molekülstruktur . . . 26
Traité de Chimie minérale. I. Eau. Air. Hydrogène. Oxygène. Halogènes . . . 91
Photochemical processes . . . 187
The adsorption of gases by solids . . . 443
Traité de Chimie minérale. T. II. Soufre, Sélénium, Tellure. Industries de l'acide sulfurique et de l'Oléum. T. III. Azote, Phosphore, Arsenic, Industries de l'azote . . . 521
BAUD (Paul). — L'industrie chimique en France . 482
BRITTON (Hubert T.-S.). — Hydrogen Ions . . . 246
CROISET. — Etude sur le moulage de l'acier . . 285
DAMOUR (E.). — Cours de verrerie. La Physique thermique du verre . . . 285
DARMOIS. — L'hydrogène est un mélange ortho- et parahydrogène . . . 20
FINDLAY (Alex). — Chemistry in the service of man . . . 27
GETMAN (Fred. H.). — Outlines of theoretical Chemistry . . . 93
HADFIELD (Sir Robert A.). — Faraday and his metallurgical researches . . . 123
HAWLEY et WISE (L.). — La Chimie du bois . 27
JOUNIAUX (A.). — Leçons de Chimie analytique . 522
LEEUW (H. DE). — Les soies artificielles. Technologie chimique et physique . . . 619
PASCAL (Paul). — Traité de Chimie minérale . 682
THOMAS (V.). — Leçons de Chimie organique . 92
TREADWELL. — Manuel de Chimie analytique. I. Analyse qualitative . . . 314

3e SCIENCES NATURELLES

Géographie.

Association de Géographes français, XLe Bibliographie géographique. 1930 . . . 379
Matériaux pour l'étude des calamités . . . 558
DRIENCOURT (L.) et LABORDE (J.). — Traité des projections des cartes géographiques . . . 620
MARTONNE (Emmanuel DE). — Europe centrale, du t. IV de la Géographie universelle . . . 218

Minéralogie, Géologie et Paléontologie.

FOURMARIER (P.). — Trois règles fondamentales de l'Architecture de l'écorce terrestre . . . 651
FURON (Raymond). — Bibliographie géologique de l'Afrique occidentale française . . . 558
LACROIX (A.). — Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle . . . 188
— Collection de Minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle . . . 188

Botanique et Agronomie.

ARNAUD (G. et M.). — Traité de Pathologie végétale 716
HEIM (R.). — Le genre *Inocybe* 315
HICKEL (J.). — Dendrologie forestière 522
JARRIN (Albert). — Sur quelques phénomènes de la vie des plantes 716
LAPORTE (L.-J.). — Recherches sur la biologie et la systématique des Desmidiées 444
MARINESCO (L.). — Influence des facteurs électriques sur la végétation 618

Biologie générale.

ALLENDY (R. et Y.). — Capitalisme et sexualité . 588
CUÉNOT (Lucien). — La genèse des espèces animales 714
JOYET-LAVERGNE (Ph.). — La théorie physicochimique de la sexualité 94
JUNG (C.-G.). — Métamorphose et symboles de la Libido 588
MARANON (Georgio). — L'évolution de la sexualité et les états intersexuels 588
NEEDHAM (Joseph). — Chemical Embryology . . . 93
SAINTE-LAGUË (A.). — Probabilités et Morphologie 618
SOULIE DE MORANT (Georges). — Anthologie de l'amour chinois 588
WIETH-KNUDSEN (K. A.). — Le conflit des sexes dans l'évolution sociale et la question sexuelle . 588

Zoologie.

DONGÉ (E.) et ESTIOT (P.). — Les Insectes et leurs dégâts 248
GOETGHEBUER (M.). — Diptères Chironomidae. IV. *Orthocladiinae, Coryneurinae, Clunioninae, Diamesinae* 523
MAURICE (A.). — Le Ragondin 378
NIELSEN (E.). — The biology of spiders, with special reference to the Danish fauna 314
PERRIER (E.). — Traité de Zoologie. IX. Les Oiseaux 248
ROULE (L.). — Manuel de pisciculture 315
— Les poissons et le monde vivant des eaux. V. Larves et métamorphoses 588
ROY (Jean). — Copépodes et Cladocères de l'ouest de la France. Recherches biologiques et faunistiques sur le plancton d'eau douce des vallées du Loir et de la Sarthe 683
Le mouton de Boukhara 378
La Pesca nei mari e nelle acque interne d'Italia . . 650

Anatomie et Physiologie.

HENDERSON (L.-J.). — Le sang, système physicochimique 248
HOUSTON (R.-A.). — Vision and colour vision . . 484
OVIO (G.). — La vision des couleurs 484

Psychologie.

L'année psychologique, 31e année (1930) . . . 251
WARRAIN (Francis). — L'œuvre psychobiophysique de Charles Henry 445

4° SCIENCES MÉDICALES

DANIELOPOLU (D.). — La pratique médicale illustrée 618
GOVAERTS (Paul) et CAMBIER (P.). — La Diurèse consécutive à l'absorption d'eau par voie entérale et parentérale 557
LUMIÈRE (Auguste). — Anaphylaxie 316
MONDON (Émile). — Assainissement général des villes et des petites collectivités. I. Les déchets urbains et la pollution des cités . . . 125

5° SCIENCES DIVERSES

ALVIN (Général). — L'Ecole Polytechnique et son quartier 444
BLOCH (O.). — Dictionnaire étymologique de la langue française 652
BOMPAIRE (François). — Du principe de liberté économique dans l'œuvre de Cournot et dans celle de l'Ecole de Lausanne 218
BOUSQUET (G.-H.). — Institutes de science économique 347
COUREAU (Robert). — Ferdinand de Lesseps. De l'apothéose de Suez au scandale de Panama . 380
LACROIX (A.). — Figures de savants 219
LAMIRAND (Georges). — Le rôle social de l'ingénieur 619
MEYERSON (E.). — Du cheminement de la pensée . 524
NAMY (Max). — Rationalisation et Organisation scientifique de la production 346
PERIETEANU (Alexandre). — Traité de Mécanique économique 287
VIÉNOT (J.). — Le Napoléon de l'Intelligence : Georges Cuvier 684
Société des Amis de l'Ecole Polytechnique. L'Ecole Polytechnique 249
Index Generalis 1932 250

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

Académie des Sciences de Paris.

Séances des 12 oct. 1931 29
— 19 — — 30
— 3 nov. — 126
— 9 — — 157
— 16 — — 158
— 23 — — 189
— 30 — — 220
— 21 déc. — 221
— 4 janv. 1932 222
— 11 — — 223
— 18 — — 224
— 25 — — 252
— 1er fév. — 252
— 8 et 15 — — 253
— 22 — — 317
— 29 — — 317
— 7 mars — 317
— 14 — — 318
— 21 — — 319
— 29 — — 320
— 4 et 11 avril — 381
— 18 — — 382
— 25 — — 446
— 2 mai — 446
— 9 — — 447
— 17 et 23 — — 487
— 30 — — 488
— 6 et 13 juin — 559
— 8, 17, 22 et 29 août — 590
— 5 sept. — 590
— 12, 19 et 26 — 653, 685, 686, 687 [688
— 3 oct. 1932 653
— 10, 17 et 24 — — 718
— 2 et 14 nov. — 719

Académie de Médecine de Paris.

Séances des 17 et 24 nov. 1931 61
— 1, 8 et 15 déc. — 61
— 29 — — 62
— 5, 12, 19 et 26 janv. 1932 349
— 2 fév. — 349
— 9, 16 et 23 — — 350
— 1er mars — 350
— 8, 15 et 22 — — 351
— 5 avril — 382
— 12, 19 et 26 — — 383
— 3, 10, 17 et 24 mai — 448
— 31 — — 622
— 7 juin — 622
— 14 — — 560
— 21 — — 622
— 28 — — 623
— 4 oct. — 653
— 11 et 18 — — 654
— 15 nov. — 719

Société de Biologie.

Séances des 7 nov. 1931 62
— 14 — — 63
— 28 — — 126
— 5 déc. — 96
— 12 — — 127
— 19 — — 255
— 9 janv. 1932 288
Communications du 1er sem. 1932. 415
— — 591
— — 624
— — 656
— — 720

Société française de Physique.

Séance du 20 nov. 1931 190
Séances des 4 déc. 1931 191
— 18 — — 254
— 15 janv. 1932 255
— 5 et 19 fév. — 320
— 4 et 18 mars — 352
— 15 avril — 623
— 5 et 20 mai — 526
— 3 juin — 526
— 17 — — 527
— 1er juil. — 654

Société royale de Londres.

Séances des 21 janv. 1932 590
— 4 et 25 févr. — 591
— 21 avril — 591
— 5 mai — 591
— 30 juin — 720
— 3 nov. — 720

Académie des Sciences de Berlin.

Séances des 30 juil. 1931 384
— 22 et 29 oct. — 384
— 5, 19 et 26 nov. — 384
— 3, 10 et 17 déc. — 384

Académie des Sciences de Vienne.

Communications du 1er sem. 1931. 31
— 2e — 159, 191
— 1er trim. 1932. 414
— 2e — 527
— 3e — 655

Académie polonaise des Sciences et des Lettres de Cracovie.

Séances du 17 mars 1932 384

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLIII DE LA REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES[1]

A

Abyssinie. — Lépidoptères d'Abyssinie 628
Acidité. — Culture du théier et acidité du sol . 451
Acier. — La soudure autogène des aciers austénitiques 129
— Étude sur le moulage de l'acier 285
Adsorption. — Adsorption des gaz par les solides 443
Afrique. — Mission scientifique de M. de Burthe d'Annelet en Afrique française 163
— Organisation de recherches géologiques en Afrique occidentale française 497
— Mission scientifique de M. Aug. Chevalier en Afrique centrale 533
— Bibliographie géologique de l'Afrique occidentale française 558
— Principaux bois d'Afrique à exporter . . . 632
Agriculture. — L'effort agricole italien 97
Air. — Traité de conditionnement de l'air 28
— La voie aérienne **432**
Allumage. — Les appareils d'allumage 263
Alpes. — La dépopulation dans la zone montagneuse de la région des Alpes; ses causes . . **231**
— Les conditions de la vie à la limite des neiges dans les Hautes-Alpes 628
Aluminium. — Rôle de l'aluminium dans la structure chimique des Feldspaths **702**
Amis. — Les amis des Sciences 489
Amour. — Anthologie de l'amour chinois . . . 588
Analogie. — Analogie et Homologie **237**
Analyse. — Manuel de Chimie analytique. I. Analyse qualitative 314
— Principes géométriques d'Analyse 412
Anaphylaxie. — Anaphylaxie 346
Aniline. — Les traitrises de l'aniline **243**
Annam. — Terres d'Annam cultivées en canne à sucre 325
Appendicite. — Quelques mots sur l'appendicite . 193
Araignées. — The Biology of Spiders, with special reference to the Danish fauna 314
Arbres. — Existe-t-il un traitement idéal des arbres fruitiers? 354
Architecture. — Cours d'Architecture de l'École Polytechnique 155
— La Métrophotographie appliquée à l'Architecture 347
Asie. — Expédition scientifique Citroën au centre de l'Asie : Mission Haardt et Audouin-Dubreuil 357
Asphaltage. — Traité d'Asphaltage 523
Aspidiote. — La question de l'Aspidiote . . . 290
— La question de l'Aspidiote pernicieuse . . **518**
Assainissement. — Assainissement général des villes et des petites collectivités. I. Les déchets urbains et la pollution des cités . . . 125
Association. — Association technique maritime et aéronautique 286
Atmosphère. — Pour supprimer les fumées de l'atmosphère 196
— Le vitriol de l'atmosphère 449
Atome. — Atombau und Spektrallinien 153
— Der Bau des Atomkerns und die Radioaktivität 154
Attraction. — L'attraction des planètes et les taches solaires **105**
Auto. — Pour conduire une auto 348
Axes. — De l'emploi des droites isotropes comme axes de coordonnées 90

B

Balancement. — L'énigme du balancement des continents 594
Bandes. — La spectroscopie des bandes et les éléments isotopes **267**
Baromètre. — Sous le signe du baromètre . . 98
Barrages. — Barrages conjugués et installations de pompage 485
Bibliographie. — Association de Géographes français. XLe Bibliographie Géographique, 1930 . 379
— Bibliographie géologique de l'Afrique occidentale française 558
Biologie. — L'irréversibilité en Biologie **135**
— Les sciences biologiques et leurs rapports avec l'entomologie **670**
Biréfringence. — Compensateur pour la mesure des biréfringences 654
— Combinaison des effets optiques simultanés de la biréfringence magnétique et du pouvoir rotatoire magnétique dans un liquide . . . 654
Bois. — La chimie du bois 27
— Les règles d'emploi des bois dans la construction 163
— Le bois dans la construction 228
— Principaux bois d'Afrique à exporter 632
— Le bois dans la construction moderne . . 661
Boukhara. — Le mouton de Boukhara . . 378, 386
Brouillard. — L'explication du brouillard meurtrier de la Meuse 162

C

Calamités. — Matériaux pour l'étude des calamités 558
Calcul. — Leçons de calcul vectoriel 123
— Calcoli numerici grafici e meccanichi 185
— Manuel des calculs de laboratoire 481
— Cours de calcul différentiel et intégral . . 556
Canal. — Le Canal de Suez en 1930 et en 1931 . 598
Canne a sucre. — Terres d'Annam cultivées en canne à sucre 325
Carborundum. — La fabrication du carbure de silicium (carborundum) et du corindon artificiel 71
Cartes. — Traité des projections des cartes géographiques 620
Cellules. — Les cellules photo-électriques et leurs applications 186
— Les cellules génitales et leur continuité . . **295**
— La cellule photo-électrique et sa préparation . 483
Cendres. — L'évacuation des suies, des cendres et des mâchefers 4
Centenaire. — Le centenaire de Cuvier . . . **499**
Chaleur. — Sur l'utilisation de la chaleur dans les machines à feu 60
Chauffage. — Le problème du chauffage des immeubles **149**
Chauves-souris. — La fécondation des fleurs par l'intermédiaire des chauves-souris . . . 385
Chemins de fer. — Rapport sur l'électrification des chemins de fer en Grande-Bretagne . . 197
— L'électrification du chemin de fer de Paris à Orléans 265
— Exploitation technique des chemins de fer . 589
Chèques. — L'organisation mécanique du travail dans les bureaux centraux de chèques postaux 10
Chimie. — Chemistry in the service of man . . 27
— Traité de Chimie minérale. T. I : Eau, Air. Hydrogène. Oxygène. Halogènes 91
— Leçons de Chimie organique 92
— Outlines of theoretical Chemistry 93

1. Les chiffres en caractères gras renvoient aux articles originaux.

— Manuel de Chimie analytique. I. Analyse qualitative . . . 314
— Traité de Chimie minérale. T. II : Soufre, Sélénium, Tellure, Industries de l'acide sulfurique et de l'oléum. — T. III : Azote, Phosphore, Arsenic. Industries de l'azote . . 521
— Leçons de Chimie analytique 522
— Traité de Chimie minérale, t. V et VII . . 682
CHOSES. — Hommes et choses de science . . . 694
CLADOCÈRES. — Copépodes et Cladocères de l'ouest de la France. Recherches biologiques et faunistiques sur le plancton d'eau douce des vallées du Loir et de la Sarthe 683
CLARIFICATION. — Clarification et séparation des liquides par la force centrifuge 247
CLIMAT. — Les végétaux laissent-ils entrevoir des variations de climat **113**
— La végétation et les variations de climat . . **477**
COBALT. — Coloration des composés du cobalt . **663**
COLÉOPTÈRES. — Les Coléoptères du Hoggar . . 71
COLLOÏDES. — Matières colorantes et état colloïdal 626
COLONIES. — Le Congrès des recherches scientifiques coloniales de 1931 631
COLORANTS. — Matières colorantes et état colloïdal 626
— Pouvoir bactéricide des matières colorantes dérivées du triphénylméthane 631
COLORATION. — Coloration des composés du cobalt **663**
COMBUSTION. — Le diagramme *It* de la combustion 286
COMÈTES. — Les possibles planètes ultratransplutoniennes et la capture des comètes **421**
COMMÉMORATION. — Une commémoration de Sadi Carnot au Petit-Luxembourg 625
COMPENSATEUR. — Compensateur pour la mesure des biréfringences 654
COMPTEURS. — Exploitation des compteurs d'énergie électrique 557
CONGRÈS. — Le Congrès des recherches scientifiques coloniales de 1931 631
CONIFÈRES. — La forêt boréale de conifères . . 162
CONSERVATOIRE. — Actualités scientifiques. Conférences du Conservatoire des Arts et Métiers . 328
CONSTANTE. — Dielectric Constant and Molecular Structure 91
CONSTELLATIONS. — Délimitation scientifique des constellations 443
CONSTRUCTION. — Le bois dans la construction 228, 661
CONTINENTS. — L'énigme du balancement des continents 594
COPÉPODES. — Copépodes et Cladocères de l'ouest de la France. Recherches biologiques et faunistiques sur le plancton d'eau douce des vallées du Loir et de la Sarthe 683
CORINDON. — La fabrication du carbure de silicium (carborundum) et du corindon artificiel . 71
CORRÉLATION. — La méthode de corrélation . . 616
COULEURS. — La vision des couleurs 484
COURANTS. — Les machines à courants continus . 485
CRABE. — L'invasion des eaux douces européennes par un crabe chinois 3
CRIN. — Le crin et ses applications. Crin animal, crin végétal et crin artificiel 131
CROISSANCE. — L'influence des divers charbons sur la croissance des plantes 68
CULTURE. — La culture mécanique 227
— L'emploi de l'éclairage artificiel comme stimulant dans les serres pour la culture des plantes 290

D

DÉGOMMAGE. — Notes sur un procédé de dégommage à froid du sisal **706**
DENDROLOGIE. — Dendrologie forestière 522
DÉPOPULATION. — La dépopulation dans la zone montagneuse de la région des Alpes; ses causes **231**
DESMIDIÉES. — Recherches sur la Biologie et la Systématique des Desmidiées 444
DESSINS. — La genèse des dessins des ailes de papillons 561
DIATOMITE. — La diatomite 630
DICTIONNAIRE. — Physikalisches Handwörterbuch 92
— Dictionnaire étymologique de la langue française 652
DIFFÉRENCES. — Le calcul des différences finies et ses applications 443
DILATATION. — Méthode optique pour l'étude de la dilatation des verres et de leur soudure entre eux ou à des métaux 654
DIPTÈRES. — Diptères Chironomidae IV 523
DISSOLUTION. — Etude expérimentale des forces électromotrices de dissolution 66
DIURÈSE. — La diurèse consécutive à l'absorption de l'eau par voie entérale et parentérale . . . 557
DROITES. — De l'emploi des droites isotropes comme axes de coordonnées 90

E

EAU. — Le problème de l'eau en Hollande . . 225
ÉCHELLE. — L'échelle des systèmes matériels . . 8
ÉCLAIRAGE. — Eclairement moyen et éclairage rationnel des surfaces rectangulaires (application à l'éclairage électrique rationnel des voies publiques) **212**
— L'emploi de l'éclairage artificiel comme stimulant dans les serres pour la culture des plantes 290
ÉCLAIREMENT. — De l'éclairement uniforme des surfaces rectangulaires **637**
ÉCOLE. — L'Ecole Polytechnique 249
— L'Ecole Polytechnique et son quartier . . . 444
ÉCONOMIQUE. — Instituts de science économique 347
ÉCORCE. — Trois règles fondamentales de l'Architecture de l'Ecorce terrestre 651
ÉFFET. — Etudes sur l'effet Raman. XXIII. Le spectre Raman des substances organiques . . 655
ÉLECTRICITÉ. — Electricité et Magnétisme . . . 683
ÉLECTRIFICATION. — Rapport sur l'électrification des chemins de fer en Grande-Bretagne . . . 197
— L'électrification du chemin de fer de Paris à Orléans 265
— Guide pour l'électrification domestique . . . 650
EMBRYOLOGIE. — Chemical Embryology 93
ÉNERGIE. — Production, transmission et distribution de l'énergie hydro-électrique en 1930 . 596
ENGRENAGES. — Théorie et technologie des engrenages. I. Etude cinématique. Conventions usuelles. Etude dynamique 617
ENIGME. — Le mot de l'énigme 451
— L'énigme de Rayne-Vigneau. Un « nid » de pierres précieuses **515**
ENSEMBLES. — De la géométrie infinitésimale à la théorie des ensembles 491
ENTOMOLOGIE. — Entomologie marocaine 629
— Les sciences biologiques et leurs rapports avec l'entomologie **670**
ENTROPIE. — L'entropie 58
ÉQUATIONS. — Progrès récents dans l'intégration approchée des équations de la Physique mathématique (d'après les travaux de M. Nicolas Kryloff) **77**
ÉRUPTIONS. — Couchers de soleil et éruptions volcaniques 595
ESPÈCES. — La genèse des espèces animales . . 714
ÉTALONS. — Etalons photométriques 617
EUROPE. — Europe centrale, du t. IV de la Géographie universelle 218
EXAMENS. — Problèmes des compositions scientifiques et techniques des examens de la marine marchande 380

F

FACTEUR. — Le facteur de puissance des installations électriques industrielles 60
FACTORIELLES. — Tables logarithmiques des factorielles jusqu'à 10.000 90
FÉCONDATION. — La fécondation des fleurs par l'intermédiaire des chauves-souris 385
FELDSPATHS. — Rôle de l'aluminium dans la structure chimique des Feldspaths **702**
FERRY-BOATS — Les ferry-boats 356
FEU. — La forêt en feu 68
FEUILLES. — Le Manganèse des feuilles vertes et des feuilles étiolées 494
FIBRES. — Contribution au problème de l'utilisation des fibres végétales brutes dans la nutrition 493

FINANCES. — Formules et tables numériques concernant les opérations financières. Le calcul numérique. Conseils sur l'art de calculer . . 94
FLEURS. — La fécondation des fleurs par l'intermédiaire des chauves-souris 385
FLUAGE. — Vitesse de fluage des métaux . . . 418
FLUIDES. — Solutions superficielles. Fluides à deux dimensions et Stratifications moléculaires 412
— Introduction à la mécanique des fluides . 682
FLUORESCENCE. — La fluorescence des vapeurs . **395**
FONCTIONS. — Leçons sur les fonctions entières ou méromorphes 481
FONDATION. — La Fondation J.-A. Le Bel . . . **697**
FORCES ÉLECTROMOTRICES. — Étude expérimentale des forces électromotrices de dissolution . 66
FORÊT. — La forêt en feu 68
— Les essences forestières de la Guadeloupe . 262
FORMULES. — Formules et tables numériques concernant les opérations financières. Le calcul numérique. Conseils sur l'art de calculer . 94
FOURS. — Les fours industriels 650
FREINAGE. — Oscillations du train avant d'un véhicule et freinage de la barre d'accouplement 692
FRETTAGE. — Un nouveau procédé de frettage . 325
— Sur le frettage par le froid 417
FUMÉES. — Pour supprimer les fumées de l'atmosphère 196

G

GAZ. — L'emploi des gaz naturels dans l'industrie chimique aux États-Unis 200
— Adsorption des gaz par les solides 443
GÉOGRAPHES. — Association de Géographes français. XLe Bibliographie géographique 1930 . 379
GÉOGRAPHIE. — Europe centrale, du t. IV de la Géographie universelle 218
— Géographie humaine 321
GÉOMÉTRIE. — Cours de Géométrie analytique . 185
— Principes géométriques d'Analyse 412
— De la Géométrie infinitésimale à la Théorie des ensembles 491
— La Géométrie et les imaginaires 520
— Introduction à la Géométrie infinitésimale directe 616
GRAINS. — Destruction des parasites des grains . 4
GRAISSAGE. — Le graissage des turbines à vapeur et des machines rotatives à grande vitesse . 249
— Le graissage industriel 291
— Compte rendu du Congrès du graissage (Strasbourg, 1931) 379
GRAPHIQUES. — Les graphiques employés comme procédé d'exposition des phénomènes et des faits 652
GRAPHITE. — Le graphite et ses applications industrielles 36
GRAVITATION. — L'Univers électromagnétique par une nouvelle loi de la gravitation . . . **13**, **49**
GROUPES. — Einführung in die Theorie der kontinuirlichen Gruppen 123
GRUES. — Mécanique. Electricité et Construction appliquée aux appareils de levage. III. Les grues terrestres et flottantes 346
GUADELOUPE. — Les essences forestières de la Guadeloupe 262

H

HOGGAR. — Les Coléoptères du Hoggar 71
HOLLANDE. — Le problème de l'eau en Hollande . 225
HOMÉOPATHIE. — L'homéopathie 529
HOMMES. — Hommes et choses de science . . . 694
HOMO. — De quand date l' « *Homo sapiens?* » . 657
HOMOLOGIE. — Analogie et Homologie **237**
HORMONE. — Actions non spécifiques de l'hormone sexuelle femelle (progynone) 629
HUILES. — Les huiles isolantes 33
HYDROGÈNE. — L'hydrogène est un mélange ortho- et parahydrogène 28
— Hydrogen Ions 246
— Un isotope de l'hydrogène de masse 2 . 353, 689
— L'hydrogène, matière première de la grande industrie chimique contemporaine **426**
HYGIÈNE. — Aux Indes néerlandaises. Santé publique et Hygiène sociale 1

I

ILES. — Aux Iles Amsterdam, Saint-Paul et Kerguelen 133
IMAGINAIRES. — La géométrie et les imaginaires . 520
IMMEUBLES. — Le problème du chauffage des immeubles **149**
IMMORTALITÉ. — L'immortalité est-elle un attribut de la vie? **541**
INDES. — Aux Indes néerlandaises. Santé publique et Hygiène sociale 1
INDEX. — Index Generalis 1932 250
INDOCHINE. — Le Service météorologique de l'Indochine 259
INDUSTRIE. — L'hydrogène, matière première de grande industrie chimique contemporaine . . **426**
— L'industrie chimique en France 482
INERTIE. — La loi biologique de l'inertie . . . **372**
INGÉNIEUR. — Le rôle social de l'Ingénieur . . 619
INHUMATIONS. — La question des inhumations prématurées **367**
INOCYBE. — Le genre *Inocybe* 315
INSECTE. — La menace de l'insecte **43**
— Les insectes et leurs dégâts 248
INSTALLATIONS. — Le facteur de puissance des installations électriques industrielles 60
INTÉGRATION. — Progrès récents dans l'intégration approchée des équations de la Physique mathématique (d'après les travaux de M. Nicolas Kryloff) **77**
— Sur l'intégration qualitative **329**
INTELLIGENCE. — Le Napoléon de l'Intelligence : Georges Cuvier 684
IONS. — Production d'ions positifs à très grande vitesse sans employer de très hauts voltages . 65
— Hydrogen Ions 246
IRRÉVERSIBILITÉ. — L'irréversibilité en Biologie . **135**
IRRIGATIONS. — Les irrigations dans le monde antique. Causes de leur décadence **272**
ISOTOPES. — La spectroscopie des bandes et les éléments isotopes **267**
— Un isotope de l'hydrogène de masse 2 . 353, 689
ITALIE. — L'effort agricole italien 97
— La Pesca nei mari e nelle acque interne d'Italia 650

K

KIESELGUHR. — Les applications du kieselguhr . 324

L

LÉPIDOPTÈRES. — Lépidoptères d'Abyssinie . . 628
LEVURE. — Le rôle de certaines substances azotées dans la décomposition des sucres par la levure 67
LIBERTÉ. — Du principe de liberté économique dans l'Œuvre de Cournot et dans celle de l'Ecole de Lausanne 218
LIBIDO. — Métamorphose et symboles de la Libido 588
LIGNES. — Étude et construction des lignes électriques aériennes 315
LIQUIDES. — Clarification et séparation des liquides par la force centrifuge 249
— La viscosité des liquides 378
LOI. — La loi biologique de l'inertie **372**
LOUPS. — Les loups en France **676**
LUMIÈRE. — Les effets électriques de la lumière . 484
LUNE. — Les migrations des oiseaux et la clarté lunaire 417

M

MACHEFERS. — L'évacuation des suies, des cendres et des mâchefers 4
MACHINES. — Sur l'utilisation de la chaleur dans les machines à feu 60
— L'emploi de la vapeur de mercure dans les machines thermiques 199
— Le graissage des turbines à vapeur et des machines rotatives à grande vitesse 249
— Les machines à courants continus 485
MADAGASCAR. — Or et minéraux divers dans la grande île de Madagascar 7
MAGNÉTISME. — Electricité et Magnétisme . . 683
MANGANÈSE. — Le Manganèse des feuilles vertes et des feuilles étiolées 494

MARINE. — La marine marchande française en 1931 . . . 11
— Problèmes des compositions scientifiques et techniques des examens de la marine marchande . . . 380
MAROC. — Entomologie marocaine . . . 629
MARSEILLE. — Marseille glisse-t-elle vers la mer? . . . 229
MASQUES. — La protection individuelle par les masques respiratoires . . . **457**
MASSIF. — Le redressement du Massif central . . . 261
MÉCANIQUE. — Traité de Mécanique économique . . . 287
— Les principes de la Mécanique quantique . . . 483
— Théorie de la quantification dans la nouvelle Mécanique . . . 520
— Introduction à la Mécanique des fluides . . . 682
— Elementare Einführung in die Wellenmechanik . . . 714
MÉLOTHÉRAPIE. — La mélothérapie . . . 690
MERCURE. — L'emploi de la vapeur de mercure dans les machines thermiques . . . 199
MÉTALLURGIE. — Faraday and his metallurgical researches . . . 123
MÉTAMORPHISME. — A propos d'observations récentes sur le métamorphisme dans les chaînes de montagnes . . . **165**
MÉTAUX. — Le sciage des métaux à froid . . . 266
— Vitesse de fluage des métaux . . . 418
MÉTÉOROLOGIE. — Manuel de Météorologie . . . 156
— Le Service météorologique de l'Indochine . . . 259
MÉTHODE. — Les débuts de la méthode expérimentale . . . 494
MÉTROPHOTOGRAPHIE. — La Métrophotographie appliquée à l'architecture . . . 347
MÉTROPOLITAIN. — Quelques chiffres sur le chemin de fer métropolitain de Paris . . . 8
MIGRATIONS. — Les migrations des oiseaux et la clarté lunaire . . . 417
MINES. — Cours d'exploitation des Mines. II. Méthodes d'exploitation. Roulage . . . 316
MINÉRALOGIE. — Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle. Minéralogie de la France d'Outre-Mer . . . 188
— Collection de Minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle . . . 188
MISSION. — Expédition scientifique Citroën au centre de l'Asie : Mission Haardt et Audouin-Dubreuil . . . 357
— Mission scientifique de M. Aug. Chevalier en Afrique centrale . . . 533
MOLÉCULE. — Molekülstruktur . . . 26
MONTAGNES. — A propos d'observations récentes sur le métamorphisme dans les chaînes de montagnes . . . **165**
MORPHOLOGIE. — Probabilités et Morphologie . . . 618
MOULAGE. — Etude sur le moulage de l'acier . . . 285
MOUSTIQUES. — L'emploi de pulvérisations pour la destruction des moustiques . . . 385
MOUTON. — Le mouton de Boukhara . . . 378, 386
MUSÉUM. — Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle. Minéralogie de la France d'Outre-Mer . . . 188
— Collection de Minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle . . . 188

N

NAVIGATION. — Un coup d'œil sur l'histoire de la navigation . . . **599**
NAVIGATION. — Sur un mode de production d'eau douce à bord des navires . . . 130
NEIGES. — Les conditions de la vie à la limite des neiges dans les Hautes-Alpes . . . 628
NEUTRON. — Exposés de physique théorique. I. Sur une forme plus restrictive des relations d'incertitude. — II. La projection de noyaux atomiques par un rayonnement très pénétrant. L'existence du neutron . . . 521
— Etat actuel de la théorie du neutron . . . 618
— Phénomène de projection de noyaux légers par un rayonnement très pénétrant. Hypothèse du neutron . . . 623
NOMBRE. — Le nombre, langage de la Science . . . 411
NOYAUX. — Exposés de physique théorique. I. Sur une forme plus restrictive des relations d'incertitude. II. La projection de noyaux atomiques par un rayonnement très pénétrant. L'existence du neutron . . . 521
NUTRITION. — Contribution au problème de l'utilisation des fibres végétales brutes dans la nutrition . . . 493

O

ŒUVRE. — L'œuvre zoologique du professeur René Kœhler . . . **402**
OISEAUX. — Les migrations des oiseaux et la clarté lunaire . . . 417
ONDES. — Elementare Einführung in die Wellenmechanik . . . 714
OR. — Or et minéraux divers dans la grande île de Madagascar . . . 7
ORGANISATION. — L'organisation mécanique du travail dans les bureaux centraux de chèques postaux . . . 10
OSCILLATIONS. — Oscillations du train avant d'un véhicule et freinage de la barre d'accouplement . . . 692
OZONE. — Les applications de l'ozone à l'industrie et à l'hygiène . . . **201**

P

PANAMA. — Ferdinand de Lesseps. De l'apothéose de Suez au scandale de Panama . . . 380
PAPILLONS. — La genèse des dessins des ailes de papillons . . . 561
PARASITES. — Destruction des parasites des grains . . . 4
PATHOLOGIE. — Traité de Pathologie végétale . . . 716
PÊCHE. — La Pesca nei mari e nelle acque interne d'Italia . . . 650
PEINTURE. — Sur la reconstitution de la technique picturale de Jean van Eyck . . . **86**
PENSÉE. — La pensée technique . . . 95
— La pensée scientifique et sa tendance fondamentale . . . **309**
— Du cheminement de la pensée . . . 524
PÉRIODICITÉS. — Les périodicités chimiques . . . **535**
PHILIPPINES. — La pêche des requins aux Philippines . . . 358
PHOTOCHIMIE. — Photochemical processes . . . 187
PHOTO-ÉLASTICITÉ. — A treatise on photo-elasticity . . . 187
PHOTO-ÉLECTRICITÉ. — Les cellules photo-électriques et leurs applications . . . 186
PHOTOGRAMMÉTRIE. — Cours de photogrammétrie aérienne et terrestre . . . 413
— Photogrammetry. Collected lectures and essays . . . 444
PHOTOLYSE. — Nouvelles recherches sur la photosynthèse et la photolyse, en particulier chez les plantes vivantes . . . 324
PHOTOSYNTHÈSE. — Nouvelles recherches sur la photosynthèse et la photolyse, en particulier chez les plantes vivantes . . . 324
PHYSIQUE. — Les méthodes de solution approchée des problèmes de la Physique mathématique . . . 58
— L'œuvre de la Physique moderne . . . **73**
— Progrès récents dans l'intégration approchée des équations de la Physique mathématique (d'après les travaux de M. Nicolas Kryloff) . . . **77**
— Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique . . . 153
— Traité de Physique générale et expérimentale. Acoustique et Optique . . . 246
— Leçons élémentaires de Physique expérimentale selon les théories modernes . . . 283
PIERRES. — L'énigme de Rayne-Vigneau. Un « nid » de pierres précieuses . . . **515**
PISCICULTURE. — Manuel de Pisciculture . . . 315
PLANCTON. — Copépodes et Cladocères de l'ouest de la France. Recherches biologiques et faunistiques sur le plancton d'eau douce des vallées du Loir et de la Sarthe . . . 683
PLANÈTES. — L'attraction des planètes et les taches solaires . . . **105**
— Les possibles planètes ultraplutoniennes et la capture des comètes . . . **421**
— La planète Pluton . . . 593
PLANTES. — L'influence des divers charbons sur la croissance des plantes . . . 68
— Nouvelles recherches sur la photosynthèse et la photolyse, en particulier chez les plantes vivantes . . . 324
— Sur quelques phénomènes de la vie des plantes . . . 716

PLUTON. — La planète Pluton 593
POISSONS. — Les poissons et le monde vivant des eaux, T. V : Larves et Métamorphoses . 588
POLOGNE. — L'amélioration des sols marécageux en Pologne 260
POMME. — Éloge de la pomme 495
POMPAGE. — Barrages conjugués et installations de pompage 485
PORTS. — Travaux maritimes. II. Ouvrages extérieurs et accès des ports 486
PORT-SOUDAN. — Port-Soudan et son trafic . . 534
POUVOIR. — Combinaison des effets optiques simultanés de la biréfringence magnétique et du pouvoir rotatoire magnétique dans un liquide 654
PRATIQUE. — La pratique médicale illustrée . . 618
PRESSION. — The Physics of high pressure . . 124
PRIMAVERA. — Primavera 452
PROBABILITÉS. — Probabilités et Morphologie . 618
PRODUCTION. — Rationalisation et organisation scientifique de la production 346
PROGYNONE. — Actions non spécifiques de l'hormone sexuelle femelle (progynone). 629
PROJECTIONS. — Traité des projections des cartes géographiques 620
PROPAGATION. — Caratteristiche dei Sistemi differenziali e propagazione ondosa (lezioni raccolte dal Dott. G. Lamparello) 283
PROSPECTION. — Traité pratique de prospection géophysique 481
PSYCHOBIOPHYSIQUE. — L'œuvre psychobiophysique de Charles Henry 445
PSYCHOLOGIE. — L'année psychologique . . . 251
— Test thermique et psychologie **633**
PSYCHOPHYSIOLOGIE. — Le test thermique en psychophysiologie humaine 257
PULVÉRISATIONS. — L'emploi de pulvérisations pour la destruction des moustiques 385

Q

QUANTIFICATION. — Théorie de la quantification dans la nouvelle mécanique 520

R

RADIOACTIVITÉ. — Der Bau des Atomkerns und die Radioaktivität 154
RAGONDIN. — Le Ragondin 378
RAILS. — Les derniers progrès en matière de rails . **81**
RATIONALISATION. — Rationalisation et organisation scientifique de la production 346
— Amélioration de l'état physique des travailleurs par la rationalisation de leur activité professionnelle **643**
RAYONS. — Molecular rays 186
REBOISEMENT. — Le reboisement dans nos colonies tropicales 40
— Le reboisement du Massif Central 261
RECHERCHES. — Subvention de recherches . . 490
— Organisation de recherches géologiques en Afrique occidentale française 497
RELAIS. — Transformateurs de mesure et relais de protection 486
RELATIONS. — Exposés de Physique théorique. I. Sur une forme plus restrictive des relations d'incertitude 521
RELIEF. — Le relief du sol sous-marin 69
REQUINS. — La pêche des requins aux Philippines 358

S

SAHARA. — Mission saharienne Augiéras-Draper . 562
SANG. — Le sang, système physicochimique . . 248
SANTÉ. — Aux Indes néerlandaises. Santé publique et Hygiène sociale 1
SAVANTS. — Figures de savants **359**
SCIAGE. — Le sciage des métaux à froid 266
SCIENCE. — Gœthe et la Science **407**
— Le nombre. Langage de la Science 411
— Les Amis des Sciences 490
— Ergebnisse der exakten Wissenschaften . . 557
— Hommes et choses de science 694
SEL. — Le sel marin de Tunisie 13
SERRES. — L'emploi de l'éclairage artificiel comme stimulant dans les serres pour la culture des plantes 290
SEXE. — Le conflit des sexes dans l'Évolution sexuelle 588
SEXUALITÉ. — La théorie physicochimique de la sexualité 91
— L'évolution de la sexualité et les états intersexuels 588
— Capitalisme et sexualité 588
SISAL. — Un des grands produits de l'A. O. F. : le sisal 41
— Notes sur le sisal souple (Procédés chimiques) **579**
— Notes sur un procédé de dégommage à froid du sisal **706**
SOIES. — Les soies artificielles. Technologie chimique et physique 619
SOLEIL. — L'utilisation industrielle du Soleil . . 532
— L'étude de l'atmosphère solaire au spectrohéliographe **563**
— Couchers de soleil et éruptions volcaniques . 595
SOLS. — L'amélioration des sols marécageux en Pologne 260
SOLUTION. — Les méthodes de solution approchée des problèmes de la Physique mathématique . 58
— Solutions superficielles. Fluides à deux dimensions et Stratifications moléculaires . . 412
SORPTION. — The sorption of gases and vapours by solids 187
SOUDAN-NIGER. — Observations géologiques nouvelles faites sur la région Soudan-Niger, par M. Ch. Jambon 327
SOUDURE autogène des aciers austénitiques . . 129
SOUS-MARIN. — Le relief du sol sous-marin . . 69
SPECTRE. — Atombau und Spektrallinien . . . 153
SPECTROHÉLIOGRAPHE. — L'étude de l'atmosphère solaire au spectrohéliographe **563**
SPECTROSCOPIE. — La spectroscopie des bandes et les éléments isotopes **267**
SPORTS. — De la valeur des méthodes de l'éducation physique et des sports d'après les rapports statistiques **177**
STATISTIQUES. — De la valeur des méthodes de l'éducation physique et des sports d'après les rapports statistiques **177**
STRATIFICATIONS. — Solutions superficielles. Fluides à deux dimensions et Stratifications moléculaires 412
STRUCTURE. — Dielectric constant and Molecular Structure 91
STUPÉFIANTS. — Les stupéfiants **612**
SUBVENTION. — Subvention de recherches . . 490
SUCRES. — Le rôle de certaines substances azotées dans la décomposition des sucres par la levure 67
SUEZ. — Ferdinand de Lesseps. De l'apothéose de Suez au scandale de Panama 380
— Le Canal de Suez en 1930 et en 1931 . . 598
SUIES. — L'évacuation des suies, des cendres et des mâchefers 1
SYSTÈMES. — L'échelle des systèmes matériels . 8
— Caratteristiche dei Sistemi differenziali e propagazione ondosa (lezioni raccolte dal Dott. G. Lamparello) 283

T

TABLES. — Tables logarithmiques des factorielles jusqu'à 10.000 90
TACHES. — L'attraction des planètes et les taches solaires **105**
TÉLÉGRAPHIE. — La télégraphie harmonique . . 455
TÉLÉMÉTRIE. — Traité de Télémétrie 26
TÉLÉTYPES. — Les Télétypes 419
TEMPÉRATURE. — Test de la température en psycho-physiologie humaine 387
TEST. — Le test thermique en psycho-physiologie humaine 257
— Test thermique et Psychologie **633**
THÉIER. — Culture du théier et acidité du sol . 451
THÉORÈME. — Théorème de Fermat 482
TISSUS. — Tissus et vêtements imperméables . . 38
— Réflexion et transparence des tissus animaux dans l'ultrarouge 595
TOURBILLONS. — Tourbillons T. II : Forces acoustiques. Circulations diverses 247
TRAITEMENTS. — La pratique des traitements thermiques 249
TRANSFORMATEURS. — Transformateurs de mesure et relais de protection 486

TRAVAILLEURS. — Amélioration de l'état physique des travailleurs par la rationalisation de leur activité professionnelle **643**
TRIPHÉNYLMÉTHANE. — Pouvoir bactéricide des matières colorantes dérivées du triphénylméthane 631
TUBERCULOSE. — La tuberculose des adultes. Etudes statistiques **21**
— Une visite au B. C. G. 196
TUNISIE. — Le sel marin de Tunisie 12
TURBINES. — Le graissage des turbines à vapeur et des machines rotatives à grande vitesse . 249

U

ULTRAROUGE. — Réflexion et transparence des tissus animaux dans l'ultrarouge 595
UNIVERS. — L'Univers électromagnétique par une nouvelle loi de la gravitation **13**, **49**

V

VAPEURS. — La fluorescence des vapeurs . . . **395**
VÉGÉTATION. — La végétation et les variations de climat **477**
— Influence des facteurs électriques sur la végétation 618
VÉGÉTAUX. — Les végétaux laissent-ils entrevoir des variations de climat? **113**
VERRE. — L'évolution de l'industrie du verre . 101
— Méthode optique pour l'étude de la dilatation des verres et de leur soudure entre eux ou à des métaux 654
VERRERIE. — Cours de verrerie. II. La Physique thermique du verre 285
VERRUES. — Le mystère des verrues 392
VÊTEMENTS. — Tissus et vêtements imperméables . 38
VIE. — Sur les conditions de l'apparition de la vie sur la terre **503**
— L'immortalité est-elle un attribut de la vie? . **541**
— Les conditions de la vie à la limite des neiges dans les Hautes-Alpes 628
— Sur quelques phénomènes de la vie des plantes 716
VILLES. — Assainissement général des villes et des petites collectivités. I. Les déchets urbains et la pollution des cités 125
VISCOSITÉ. — La viscosité des liquides 378
VISION. — Vision and colour vision 483
— La vision des couleurs 484

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS[1]

A

Abadie (Ch.), 352.
Abbayes (H. des), 718.
Abel (Prof. Othenio), **237** à **242**, **372** à **377**.
Abel (W.), 32.
Aberbuch (M.), 349.
Abraham (H.), 254, 686.
Abramasco (N.), 318.
Abramesco, 189, 223.
Achard (Ch.), 62, 63, 224, 288, 349, 350, 383, 448, 487, 488, 590, 622, 653.
Ackerl (F.), 159.
Acolat (L.), 29, 688.
Adler (S.-A.), 591.
Advier (M.), 382.
Agarbiceanu (Ion I.), 317, 382, 488.
Ahlfors (Lars), 381.
Alexanian (L.), 481.
Aleyrac (A.), 590.
Allard (Georges), 446.
Allendy (R. et Y.), 588.
Aluta (O.), 656.
Alvin (Général), 444.
Amar (Jules), 253, 382, 487.
Amiot (Raymond), 29.
Anderson (Charles), 252, 447, 688.
Andor (E.), 317, 318, 319.
André (Emile), 253, 254, 318, 685, 718.
Anghelutza (Th.), 252.
Anglade (Dr), 62.
Anglès (Mlle), 351.
Andrieux (Lucien), 317, 447.
Antonioli (M.), 560.
Apraxine (Nicolas), 719.
Arabu (N.), 253.
Arcé, 350, 448.
Arcony (Mlle), 62.
Arditti (Georges), 29.
Arend (J.-P.), 317, 319, 381.
Arloing (F.), 415.
Armand-Delille (P.), 623.
Arnaud (E.), 283.
Arnaud (G.), 716.
Arnaud (M.), 716.
Arnaudet (A.), 255.
Aronszajn (N.), 223, 686.
Arrac (Huc d'), 560.
Arsandaux (H.), 224.
Arsonval (D'), 559.
Askew (F.-A.), 591.
Asselin (Mlle L.), 416, 656.
Astbury (W.-T.), 590.
Astruc, 590.
Aubel (E.), 256, 288.
Aubert de la Rüe (E.), 157, 220.
Aubertot (Dr), 350.
Aubertot (V.), 383.
Auclair (J.), 415.
Audebeau Bey (Charles), **272** à **282**.
Audibert (Prof. Victor), 351.
Audubert (René), 223, 320.
Auger (D.), 128, 252, 256.
Auger (L.), 448, 590.
Auger (Pierre), 64, 318, 382.
Auger (V.), 317.
Auguet (A.), 253.
Aumeras (M.), 488.
Aunis (G.), 220, 488.
Austerwiel (G.), 189, 447.
Avel (Marcel), 560, 656.
Avrard (P.), 381.
Aynaud (M.), 718.
Azambuja (L. d'), **563** à **578**.

B

Babalian (Dr), 448.
Babet (Victor), 30, 685.
Babonneix, 623.
Bachrach (E.), 317, 319.
Back (A.), 446.
Badenski (G.), 653.
Badescu (Radu), 224.
Badianand (A.), 415.
Badoche (Marius), 318, 319.
Baerwald (H.-G.), 384.
Baillaud (J.), 352.
Baillet, 448.
Baillot (A.), 30.
Bailly (J.), 350, 381, 622.
Bailly (Octave), 159, 221.
Baissette (Gaston), 61.
Baker (J.-R.), 591.
Ball (Victor), 350, 448.
Ballay (Marcel), 559.
Ballet (Dr Gilbert), 351.
Balozet (L.), 446, 487.
Balthazard, 350, 622.
Balwin (E.), 591.
Banackiewicz (Thadée), 252, 253, 317.
Bancelin (J.), 29.
Barbetti (D.), 447.
Barbier (D.), 157, 253, 686.
Bardet (J.), 224.
Bariéty (M.), 63, 288.
Bariol (J.), 157.
Barjot (H.), 446.
Barrabé (Louis), 685.
Barral (Ph.), 560.
Barrenscheen (H.-K.), 656.
Barrier, 622.
Barrillon (E.-G.), 253.
Barry (D.-T.), 127, 591.
Bary (P.), 157, 718.
Bastien (P.), 254, 318, 590.
Bataillon (E.), 590.
Baticle (E.), 381.
Battegay, 223, 252, 319, 446.
Baud (Paul), 482.
Baudoin (Marcel), 590.
Bauer (E.), 590.
Baum (R.), 655.
Baurand (J.), 189, 527.
Bayle (L.), 159.
Bazy (P.), 349, 350.
Beau (F.), 590.
Beaumont (J. de), 416.
Beauvais (G.), 126, 252, 488.
Beauverie (J.), 719.
Becart (A.), 320, 349.
Becker (H.), 528.
Becker (W.-A.), 488.
Becquerel (Paul), 382, 560.
Bedel (Ch.), 719.
Bellet (E.-M.), 189, 447.
Belorizky (D.), 126, 221, 317, 446.
Belot (Emile), 382, 559.
Belval (H.), 158.
Bennakrouha, 487, 719.
Benoit (F.), 416.
Beretzki (Daniel), 487.
Berger (Louis), 252.
Bernal (J.-D.), 590.
Berné (A.), 622.
Bernard (Léon), 448, 622, 654.
Bernheim (Dr Marcel), 383, 622.
Bernstein (Vladimir), 252, 447.
Berredo Carneiro (P. de), 222.
Bert (L.), 317, 318, 319.
Berthelot (André), 382.
Berthoux (L.), 653.
Bertrand (Gabriel), 61, 222, 252, 349, 352, 446, 448, 559, 590.
Bertrand (J.), 560.
Bertrand-Lepaute, 590.
Bery (K.-H.), 191.
Besairie (Henri), 157.
Bespaloff (M.), 623.
Bethoux (L.), 590.
Bettegay (M.), 685.
Bezançon, 62.
Bezançon (F.), 350.
Bhetsznajder (S.), 381.
Biancani (E.), 560.
Bierry (H.), 62, 64, 126, 127, 254, 382, 448.
Bigeard (E.), 687.
Bigourdan (G.), 221.
Bijleveld (W.-J.), 487.
Billon, 220.
Billy (Maurice), 320.
Binet (Léon), 255, 288.
Bion (J.), 487.
Biquard (Mlle), 223, 319, 487.
Bischler (Mlle V.), 128.
Bissonnette (T.-H.), 591.
Blaignan (Mlle S.), 559, 688.
Blanc (Auguste), 246.
Blanc, 351.
Blanc (Georges), 127.
Blanchet (F.), 590, 653.
Blaringhem (L.), 222, 488, 686.
Blau (Mlle M.), 655.
Bloch (Armand), 718.
Bloch (Eugène), 26, 91, 413.
Bloch (Léon), 125.
Bloch (O.), 652.
Blondel (André), 29, 157, 224, 319, 446, 487.
Blum (G.), 30.
Blumenthal (Maurice), 447.
Boccardi (J.), 90, **105** à **112**, **421** à **425**.
Bocquet (A.), 720.
Boé (Mlle Z. de), 560.
Bogaert (Adalbert van), 255.
Bogitch (B.), 446.
Bogolinboff (Nicolas), 318, 319, 320.
Bohn (Georges), 688.
Boissier (François), 319.
Boll (Marcel), 381.
Bompaire (François), 218.
Bonnardel (R.), 382.
Bonnelli (F.), 653.
Boos (Pierre), 447.
Boquet (A.), 63, 223, 560.
Boratynski (K.), 223.
Bordier (H.), 190, 381.
Borel (Emile), 520.
Borel (M.), 488.
Borrien, 351.

1. Les noms imprimés en caractères gras sont ceux des auteurs des articles originaux; les chiffres gras reportent à ces articles.

Borsuk (Karol), 318.
Boruvka (O.), 30.
Bory (T.), 61, 487.
Bouasse (H.), 247.
Bouchard (Jean), 381.
Boucher (Joseph), 382.
Bouchet (L.), 317.
Bouffard (Gustave), 223, 351.
Bougault (J.), 61, 220, 319.
Bougy (E.), 447.
Boulanger (Paul), 62.
Bouligand (G.), **77** à **81**, 219, 220, 222, 223, 319, **329** à **336**, 488, 492, 590, 616.
Bounoure (Louis), **541** à **555**.
Bouquet (Dr Henri), 101, 196, **243** à **245**, **344** à **345**, 394, 455, 497, 692.
Bourcart (Jacques), 382, 718, 719.
Bourdarie (Paul), 3.
Bourdillon (R.-B.), 591.
Bourdin (A.), 447.
Bourdouil (Mlle C.), 159, 686.
Bourguel (M.), 159, 220, 222, 487.
Bourguignon (Georges), 30.
Bourion (F.), 381, 559.
Bourquard (F.), 318.
Bourrières (F.-J.), 222.
Bousquet (G.-H.), 347.
Bout (Pierre), 653.
Boutaric (Augustin), 29, 189, 350, 382, 488, 628.
Boutelier, 383.
Bouvier (E.-L.), **43** à **48**, **359** **367**.
Bowie (William), 253.
Boy (Mlle Germaine), 190.
Branas, 223.
Brauman (P.), 447.
Braun (K.), 656.
Bravard, 383.
Bréguet (Louis), 189.
Bréhon (Ph.), 653.
Breistroffer, 685.
Brelot (Marcel), 718, 719.
Bresson (Ch.), 486.
Breteau (Pierre), 448.
Bridel (Marc), 61, 159, 686.
Bridgman (P.-W.), 124.
Brigando (Mlle J.), 224, 446.
Brillouin (L.), 224, 381.
Brillouin (Marcel), 317, 686.
Brindeau, 623.
Britton (Hubert T.-S.), 246.
Brocq-Rousseu, 350, 622.
Brodier (L.), 622.
Broglie (Louis de), 317, 318, 319, 520, 653, 719.
Broglie (Maurice de), **73** à **76**, 447.
Broniewski (W.), 319, 559.
Brooks (Georges), 590.
Brouardel (Dr), 383, 622.
Bruce (H.-M.), 591.
Brudenne (Victor), 653.
Bruère, 383.
Bruhat (G.), 157, 590.
Brumpt (E.), 29.
Brumpt (R.), 351, 352.
Brun (Edmond), 254.
Brunet (Louis), 124, 483.
Brunner (O.), 656.
Brunold (Ch.), 58.
Bruyn (D.), 349.
Bruzau (Mme), 447.
Buchmann (G.), 384.
Buffault (Paul), **231** à **237**, **676** à **681**.
Bugnard (L.), 96.
Buhl (A.), 317, 320, 447.
Buisson (H.), 446.
Bulgakov (N.), 96.
Bureau (R.), 382, 559.
Burchardt (H.), 192.
Buret (Raymond), 382.
Busquet (H.), 128.
Busson (André), 416, 624, 656.
Buttiaux (René), 448.

C

Cabannes (J.), 223, 317, 560, 687.
Cade (A.), 560.
Cagniard (L.), 318, 319.
Caillon (A.), 653.
Callandreau (Edouard), 252, 317, 318.
Callow (R.-K.), 591.
Calmette (A.), 350, 351, 720.
Calugaréano (Georges), 685.
Calvet (E.), 254.
Cambier (P.), 557.
Camescasse, 623.
Camichel (C.), 317, 319, 559, 590.
Caminopetros (J.), 127, 382, 653.
Camus (Lucien), 61, 62, 350, 622.
Canals (Etienne), 223, 447.
Cantacuzène (J.), 653, 719.
Capatos (L.), 447, 488, 685.
Capoulade (Jean), 252.
Cappe de Baillon (P.), 653.
Carleman (Torsten), 590.
Carnot, 350.
Carré (P.), 488.
Carrière (E.), 381, 687.
Carrière (G.), 352, 622.
Carrus, 556.
Cartier (Pierre), 622, 623.
Cartwright (Mlle Mary L.), 487.
Cassinis (G.), 185.
Cattelain (E.), 220.
Cau (Marcel), 447, 487, 559.
Cauchois (Mlle Y.), 252, 446.
Cauer (W.), 384.
Caullery (M.), 94, 315.
Cauquil (Mlle Germaine), 223, 447.
Cavaillon (Dr), 351.
Cayeux (L.), 224, 253, 318, 446, 487, 687.
Cayla (J.), 488.
Cazeneuve (G.), 560.
Cech (Edouard), 189.
Cellerier (J.-F.), 319.
Centnerszwer (M.), 384.
Cerchez (V.), 488.
Cerf (G.), 30, 447.
Chabrol (Etienne), 128, 624.
Chadefaud, 189, 253, 447.
Chahine (M.-A.), 96, 127, 255, 688.
Chahovitch (X.), 623.
Chaise (de), 352.
Chaix (M.), 447, 488.
Challansonnet (Jean), 224.
Chalonge (D.), 255, 352.
Chamie (Mlle C.), 381, 446.
Champagne (Mlle Marguerite), 224.
Champetier (G.), 223, 224, 590.
Chantriot, 62.
Chapuit (E.), 447.
Charlot (Gaston), 252.
Charonnat (R.), 128, 349, 624, 687.
Charpentier, 223.
Chassevent (Louis), 317.
Chatelain (P.), 590.
Chatelet (M.), 487.
Chaton (Marcel), 623.
Chatton (Edouard), 30.
Chaty, 350.
Chauchard (A.), 127, 256, 591.
Chauchard (Mme B.), 127, 256, 591.
Chauchard (Paul), 381, 718.
Chaudron (C.), 29, 126, 223.
Chaudron (G.), 687.
Chaudun (Mlle A.), 319.
Chauffard, 349.
Chaumat (Henri), 685, 687.
Chaussain (Marcel), 488.
Chauvenet (Ed.), 319, 381.
Chauvenet (R.), 381.
Chaux (René), 381.
Chavannaz (G.), 351.
Cheneveau (C.), 223.
Chevalier (André), 223, 718.
Chevalier (Aug.), 221, 447, 719.
Chevalley (Claude), 157, 317, 653.
Chevallier (André), 253.
Chevallier (R.), 382, 416.
Chevassu (Maurice), 349.
Chevenard (P.), 624.
Cheymol (J.), 718.
Chien Ling-Chao, 447.
Chiffert (P.), 319.
Chofardet (P.), 488.
Chopin (Marcel), 688.
Chorine (V.), 318.
Chouard (Pierre), 223, 446.
Choucroun (Mlle), 447.
Choux (P.), 687.
Ciechanowska (Mlle J.), 384.
Cioranesco (N.), 559, 590.
Clariond (L.), 653, 719.
Claude (André), 223.
Claude (Georges), 487.
Claude (Henri), 351, 383, 622.
Clausmann, 220.
Cochet, 560.
Codounis (A.), 63, 288, 349.
Cogné, 29.
Coker (E.-G.), 187.
Colas-Belcour (J.), 560.
Colesiu (Mlle C.), 488.
Colin (Elicio), 379.
Colin (H.), 254, 319, 447, 688.
Collignon (Dr), 383, 448.
Colombani, 448.
Colonge (J.), 318.
Comandon, 686.
Constantinesco (N.), 255, 382, 624.
Contos, 653.
Cook (J.-W.), 720.
Cornec (E.), 317, 487.
Cornubert (R.), 223, 319, 447.
Corone (Dr), 623.
Corroy (Georges), 220, 254.
Corsin (Paul), 488.
Costantin (J.), 159, 317, 447.
Cosyns (M.), 718.
Cotton (A.), 220, 252, 318.
Cotton (Emile), 252.
Coulomb, 685.
Coulon (A. de), 158, 317, 653.
Coulon (Fanny), 157.
Coupin (Henri), 224.
Courau (Robert), 380.
Courmont (P.), 654.
Cournot (Jean), 220, 222, 488.
Courteix (H.), 650.
Courtois (J.), 317.
Courtot (Ch.), 319, 447, 488.
Courty (C.), 223.
Couvy (L.), 61, 350.
Coyne (André), 254.
Cristaforo (F.), **177** à **184**, **648** à **649**.
Cristol (P.), 488.
Croiset, 285.
Croizé (D.), 416, 591.
Croüzon, 653.
Crozet (Dr), 349.
Cruveilhier (L.), 96.
Cuéno (Bernard), 448.
Cuénot (L.), 30, 714, 719.
Curchod (A.), 688.
Curie (Mme Irène), 224, 317, 318, 381, 623, 687.
Curie (Maurice), 157, 447, 559.
Curie (Mme P.), 381.
Cuvier, 623.

D

Dadieu (A.), 31, 160, 414, 655.
Daib Nakae, 318.
Dalloni, 189, 253, 254.
Damiens (A.), 559, 688.
Damour (Emilio), 222, 285.
Daniel (Lucien), 222, 559, 653, 654, 687.
Danielopolu (D.), 618.
Danjon (A.), 224.
Dantchakoff (Dr Véra), **295** à à **309**.
Dantzig (Tobias), 411.
Darier (Dr J.), 448.
Darmois (E.), 28, 317, 685, 718.
Darmon (Mlle Madeleine), 319.

arrow, 714.
artigues (Dr), 61.
arzens (G.), 223, 559, 719.
anvillier (A.), 159, 223, 320.
avesne (J.), 128.
avid (Mlle Elisabeth), 382, 487.
avid (P.), 487.
avid (Robert), 221, 224.
avin (M.), 221, 253, 447.
avy de Virville (Ad.), 381.
ebebant (G.), 447.
ebierre, 351, 383.
ebré (R.), 720.
echêne (G.), 158.
eflandre (Georges), 382, 488, 560.
eglande (L.), 351.
ehorne (Armand), 719.
elaby (R.), 349, 381, 687.
elacroix, 349.
elahaye (P.), 446.
elamare (G.), 254, 319, 448, 488.
elamare (V.), 61.
elbet (Pierre), 622, 654, 719.
elens (Paul), 222, 253, 718.
elezenne, 622.
elfosse (M.), 487.
elmas (Dr), 351.
elobel (Dr), 623.
elporte (E.), 443.
elsarte (J.), 253.
eltheil (Robert), 520.
emasieux (Mme N.), 29.
emay (A.), 159, 220, 253, 254, 319.
emetrovic (B.), 29, 317.
eno (de), 447.
emolon (A.), 224.
emtchenko (Basile), 381, 487.
eneux (H.), 347.
enigès (Georges), 223, 318, 718.
enis (J.-R.), 718.
enivelle (L.), 446, 685.
enjoy (Arnaud), 157, 222, 318, 446, 559.
ervichian (D.-G.), 559, 719.
esaux, 383.
esbordes (Jean), 624.
esbouis (G.), 61.
eseyve (Mlle A.), 655.
eslandres (H.), 319, 559, 687.
esmaroux, 224, 447, 559.
esnos, 62.
esplats (R.), 560.
estouches (Jean-Louis), 253, 488, 618.
ettelmaier (R.), 31.
evaux (J.), 189, 685, 719.
evay de Virville (Ad.), 382.
evé (F.), 63.
evisme (Jacques), 157, 189, 253, 447, 590, 685.
héré (Ch.), 30.
idier, 560.
iénert (F.), 157.
ietsch (Charles), 446.
imitresco Popovici (J.), 128.
irac (M.), 381, 483.
ische (Z.), 32.
ittler (E.), 191.
ive (Pierre), 222, 488, 718.
obrovolskaïa-ZavadskaïQa (Mme N.), 623, 656.
ode, 382.
ognon (A.), 560.
oladilhe (Maurice), 382, 488.
olique (Roger), 224.
omange (L.), 447.
onard (Eugène), 382.
ongé (E.), 218.
opter, 448, 622.
orablalska (Mlle A.), 384.
oubrow (Serge), 96.
ouillet (André), 559.
onhoffer (C.), 590.
ouvillé (H.), 30, 382.
rach (Jules), 158, 686.
riencourt (L.), 620.
risch (Nicolas), 223, 381.
Drouet (P.-L.), 349.
Drzewina (Mme A.), 688.
Dubar (G.), 719.
Dubar (L.), 30, 382.
Dubertret (L.), 319, 381.
Dubois (Dr Ch.), 350, 622, 656, 719.
Dubois (Georges), 488.
Dubois (Pierre), 381.
Dubois (Raymond), 447.
Duboscq (A.), 29.
Dubouloz (Pierre), 223, 253.
Dubourdieu, 318.
Dubrisay (René), 319, 718.
Ducoste (Maurice), 383.
Dufay (J.), 189, 220, 446, 488.
Duche (Jacques), 446.
Duclaux (J.), 488.
Duffieux, 590, 687.
Dufour (Marcel), 252, 254.
Dufraisse (Charles), 223, 318, 447, 488, 559.
Dufrenoy (J.), 254, 720.
Dujarric de la Rivière, 61.
Dumarest (F.), 622.
Dumas (Georges), 448, 622.
Dupaix (A.), 319, 382, 447, 488.
Dupin (P.), 559.
Duplaix (A.), 253.
Dupouy (G.), 252, 488, 654.
Dupré La Tour (F.), 254, 319, 352, 447, 718.
Durand (Georges), 318, 381.
Durand (J.), 653, 718.
Durand (Paul), 253, 317, 318, 487.
Durepaire (Michel), 488.
Durieux (C.), 319, 382.
Dussaud (F.), 590.
Dusseau (Mlle A.), 382.
Dziewonski (K.), 384.

E

Eagles (G.-H.), 720.
Eble (L.), 319.
Eccles (J.-C.), 591.
Echevin (R.), 560.
Eginitis (E.), 559.
Ehrenberg (K.), 32.
Ehresmann, 559.
Eichner (Charles), 488, **663** à **670**.
Emberger (Louis), 224.
Emmanuel (Frank), 253.
Emmérez de Charmoy (D. d'), 157.
Empéranger, 560.
Emschwiller (Guy), 189, 718.
Enderlin (Léon), 223, 687.
Engel (P.), 32.
Enselme (J.), 718.
Ephrussi (Boris), 96.
Erber (Mlle Berthe), 383.
Erhardt (Henri), 253, 319.
Errera (J.), 159, 222.
Escande (L.), 317, 319, 559, 590.
Esclangon (Ernest), 224, 318, 685.
Esclangon (F.), 29, 224, 352, 653.
Estiot (P.), 248.
Etchegoin (E.), 350.
Even (Roger), 96.

F

Fabre (Ph.), 319, 487, 559.
Fabre (R.), 252.
Fabry (Ch.), 153, 320, 685.
Fabrykant (M.), 64.
Fage (Louis), 224, 447.
Faguet (Michel), 319, 487.
Falchetti (E.), 624.
Falke (R.), 160, 414.
Fallot (Maurice), 487.
Fallot (Paul), 223, 252, 253, 317, 382.
Fasquelle (A.), 351.
Fauchet (Victor), 320.
Faure (Jean-Louis), 383, 448, 622.
Fauré-Frémiet (E.), 295.
Favard (J.), 157, 252.
Fayard (J.), 487.
Fehling, 286.
Feigl (F.), 160.
Feil (André), 61.
Fékète (Michel), 381, 446, 447.
Felber-Pisk (Mme J.), 32.
Ferrer (R.), 317.
Ferrier (R.), 223.
Fessard (A.), 128, 252.
Fiessinger (Ch.), 623.
Fiessinger (Noël), 720.
Figour (H.), 446.
Filipesco (M.-G.), 254.
Filon (L. N. G.), 187.
Filz (W.), 656.
Findlay (Alex.), 27.
Finikoff (S.), 157.
Firly (Mlle S.), 488.
Fischer (Albert), 127.
Fischer (Dr Henri), 448, 623.
Flanzy (Michel), 488, 559.
Fleischer (R.), 483.
Fleischmann (W.), 32.
Fleurent (E.), 157, 718.
Fleury (Paul), 222, 317, 617.
Fleury (R. de), 487, 560, 653, 719.
Florence (G.), 718.
Florentin (Daniel), 157, 189, 319, 685.
Florisson (Charles), 381.
Focet (B.), 719.
Foch (A.), 157, 682.
Fodéré (R.), 383.
Fonbrune (de), 686, 718.
Fontaine (Maurice), 252, 488, 686.
Forchheimer (Ph.), 31.
Forest (Jules), 318.
Forestier (Dr), 623.
Forrer (R.), 317, 318.
Fosse (R.), 446.
Fouretier (Georges), 318, 319.
Fourmarier (P.), 223, 651.
Fournier (Alfred), 623.
Fournier (Georges), 223, 446.
Foyn (Ernest), 447.
Franck (C.), 654.
Franck (Max), **13** à **20**, **49** à **57**.
François (Mlle M.-Th.), 189, 317.
Frank, 687.
Fraser (Ronald G.-J.), 186.
Fréchet (Maurice), 446, 487, 718.
Frendo-Gonzalès (Mme), 351.
Frèrejacque, 157.
Freundler (P.), **697** à **701**.
Freymann (R.), 30, 158, 318, 352, 446.
Friant, 253.
Fridenson (A.), 318, 319.
Friedberg (W.), 384.
Friza (F.), 192.
Froda (Alex.), 487, 559.
Frolow (V.), 157, 560, 590, 718.
Fromageot (Cl.), 126.
Fromaget (J.), 653.
Fron (G.), 717.
Fuchs (G.), 383.
Fueter (Rud.), 559.
Fuhrmann (F.), 414, 528.
Fürlinger (F.), 192.
Furon (Raymond), 317, 319, 558.
Fürth (O.), 32.

G

Gabiano (L.), 318.
Gabiano (P.), 687.
Galca, 624.
Galéa (M.), 288.
Galerkin (B.), 29, 446, 719.
Galibourg (Jean), 447.
Gallais (Fernand), 487, 719.
Gallien (Louis), 488.
Gambier (Bertrand), 222, 253.
Gamow (G.), 154.
Gandillon (M.), 253.
Ganster (Mlle E.), 157, 189.

Gard, 381.
Gardère (H.), 654.
Garnier, 61.
Garreau (Mlle Y.), 158, 254.
Garrigue, 158.
Gatti (C.), 254, 349, 448, 488.
Gaubert (Paul), 223, 317.
Gaudefroy (C.), 319, 590.
Gaudier (Dr), 383.
Gaudin (O.), 62.
Gaudry, 488.
Gautheret (R.-J.), 446.
Gautier (Emile) 5[illegible] **515** à **517**.
Gauthier (Henri), 318.
Gauzit (J.), 719.
Gavaudan (Pierre), 223, 559.
Gavrilescu (N.), 591.
Genevois (L.), 382.
Genot (H.), 252.
Geoffroy (P.), 253.
George (Mlle Lucienne) 253, 254, 317, 319, 687.
Georges (L.), 488.
Gérard (Ch.), 254.
Gérard (E.), 352.
Gérard (P.), 351.
Germain, 350.
Germain (Henry), 590.
Getman (Fred. H.), 93.
Gevrey (Maurice), 718.
Gex (Mlle M.), 224.
Geyer (E.), 415.
Gheorghiu (Trajan D.), 487.
Ghermanesco, 30, 252, 559.
Ghika (Alexandre), 590.
Giaja (A.), 159.
Gibault (G.), 319.
Gibert (H.), 718, 719.
Gibson, 448.
Gibrat (Robert), 318.
Gignoux (Maurice), 488.
Gilles (J.), 29, 254, 653.
Gillett (J.-D.), 720.
Gion (Léon), 590.
Ginestous (Dr) 448.
Gindre (R.), 189.
Girar (A.), 318.
Girard (A.), 319, 687.
Girard (Henry-C.), 350.
Girard (Pierre), 317.
Giraud (Georges), 157, 381, 590.
Gire (G.), 318.
Givaudon (Jean), 189.
Gleditsch (Ellen), 447, 487.
Goche (O.), 223.
Godchot (Marcel), 223, 252, 254, 319, 447, 559, 687.
Godvelle, 253.
Goetghebuer (M.), 523.
Goetzinger (G.), 528.
Golaz (Maurice), 222.
Goldie (H.), 127, 288, 415.
Goldstein (L.), 158, 317, 718.
Goldsmith (Mlle M.), 317.
Golse (J.), 189.
Golstein (L.), 719.
Gorini, 622.
Goris (A.), 61.
Gorczynski (Ladislas), 220.
Gosse (R.), 252.
Gosselin (L.), 127, 128.
Gosset, 448.
Got (Th.), 157.
Goudey (R.), 447.
Goude-Zelos (Mme J.), 223.
Gougerot (Professeur), 622.
Gounelle (H.), 61.
Gouskov (N.), 653.
Gouzon (B.), 254, 448.
Govaerts (Paul), 557.
Graber (H.), 160.
Gracanin (Michel), 719.
Graeve (P. de), 446.
Graff (K.), 159, 527.
Graffigny (H. de), 348.
Gramont (Armand de), 317, 487.
Grassé (P.), 29.
Gratia (M.), 622.
Greene Cumston (Charles), 62.
Grévy (Jean), 719.
Griengl (F.), 655.
Grigg (Ph.-P.), 487.
Grignard (V.), 318.
Grigorakis (L.), 254, 653.
Grillet (Léon), 446, 590.
Grojean (M.), 253.
Gros (Mlle Lucienne), 317.
Grossfeld (H.), 127.
Grossu (Mlle Eugénie), 654.
Gruber (O.-V.), 413.
Grumbach (A.), 223, 685.
Grumbach (J.), 252.
Grunfeld, 318, 319.
Gruveilhier (L.), 127.
Gruzewska (Mme Z.), 126.
Grynfeltt, 351.
Guastalla (Mme L.), 317.
Guerbilsky (A.), 224.
Guintini (P.), 446.
Gusinde (M.), 415.
Guichard, 220.
Guillain, 622.
Guillaume (Ch.-Ed.), 418.
Guillermont (A.), 159, 381.
Guillet (A.), 220, 223, 317.
Guillet (Léon), 559.
Guillot (Jean), 718.
Guillot (Marcel), 223.
Guintini (Pierre), 222.
Guitonneau (G.), 718.
Gunther (N.), 253.
Guthmann (G.), 383.
Guthnick, 384.
Gutton (C.), 126, 252.
Guyénot (Emile), 224, 319.

H

Haag (J.), 318, 559, 686.
Haarbleicher (A.), 90, 719.
Haas (A.), 528.
Haber (P.), 128.
Haberfelner (E.), 528.
Hackofer (A.), 160.
Hackspill (L.), 126, **426** à **432**.
Hadamard (J.), 29.
Hadamard (Mlle Jacqueline), 487.
Hadfield (Sir Robert A.), 123, 253.
Hadjigeorge (E.), 288.
Haenny (C.), 158.
Haibe (Dr A.), 383.
Haissinsky, 224, 488.
Hamaide, 349.
Hamet (Raymond), 62, 96, 128, 158, 254, 318, 446.
Hamy (Maurice), 223, 252, 686.
Hanriot, 350.
Hardouin, 560.
Hardy (René), 590.
Hartmann (Henri), 61, 349, 488, 623.
Haton de la Goupillière, 316.
Hatschek (Emile), 378.
Hauss (L.), 159.
Hawley, 27.
Hayem (Georges), 349.
Hayem (M.), 61.
Hazard (René), 96, 223, 253.
Heim (R.), 315, 381.
Helbronner (Paul), 222.
Heldt (Mme H.), 190, 560.
Hemardinquer (P.), 484.
Henderson (L.-J.), 248.
Henri (Victor), 29.
Henri-Fischer (Dr), 383.
Henriot (E.), 223.
Henry (Alfred), 443.
Henry (Jean), 488.
Henry (Pierre), 220.
Herbain (Maurice), 720.
Herbrand (J.), 157.
Hérenguel (J.), 126.
Hering (H.), 381, 382.
Hérissey (H.), 319.
Herrera (A.-L.), 320, 560.
Hervieux (C.), 349, 447, 688.
Herzog (E.), 29, 223.
Heyn (A.-N.), 488, 590.
Hickel (J.), 522.
Hickel (R.), 319.
Hieger (L.), 720.
Hikoichi Shiba, 687.
Hill (A.-V.), 591.
Hill (Margaret), 720.
Hinsdale (Guy), 653.
Hirsch (Th.-V.), 30, 190, 223, 38 526.
Hirschler (Jan), 447.
Hocart (R.), 126, 685.
Hoch (J.), 223.
Hochreutiner (B. P. G.), **407** **410**.
Ho-Dac-An, 590.
Hodaghian (A.), 559.
Hofer (H.), 656.
Hoff (H.-E.), 591.
Hoffer (Mlle), 351.
Hofmann (E.), 384.
Hofman (E.), 384.
Hoheisel (G.), 384.
Holesch (Mlle E.), 160.
Hollande (A.-Ch.), 64, 126, 222.
Hollande (Mme G.), 64, 126, 22
Holweck (F.), 191, 686.
Hopf (E.) 384.
Hornus (G.), 384.
Houlbert (G.), 127.
Houllier, 224.
Hourcq (V.), 653.
Houston (R.-A.), 483.
Hovasse (Raymond), 126, 688, 718.
Hromatka (O.), 414.
Hubault (Et.), 684.
Hubert (Henry), 318, 447.
Hubert (O.), 523.
Hughes (H.-W. Mc Kenny). 591.
Hugo (Mme A.), 62, 127, 158.
Hugon (M.), 488.
Hugounenq (Dr L.), **201** à **21**
Hulubei (Horia), 446.
Humbert (Pierre), 447, 719.
Hun (Mlle O.), 317, 559.

I

Ichok (Dr), 350.
Idrac (P.), 687.
Imbert (Maurice), 252.
Imbrecq (J.), 159.
Instein, 384.
Ionescu (Th. V.), 29, 223, 382.
Ivanoff (D.), 126, 590.
Iwanenko (D.), 590.

J

Jacqué (L.), 685, 719.
Jacques, 221.
Jacquet (P.), 253, 318, 446.
Jacquinot (Tonny), 350.
Jaffray (J.), 253, 488.
Jain (S.-P.), 559.
Janet (Maurice), 189, 559.
Janot (M.), 349, 687.
Jarrin (Albert), 716.
Jarry, 254.
Jausseran (C.), 446.
Jazimirska-Krontowska (Mme M.-C. 416.
Jeanneney, 349.
Jedrzejowski (H.), 382.
Jeffray (J.), 158.
Jekhowsky (Benjamin), 253.
Jellinek (A.), 192.
Jeramec (Mme Colette), 559.
Jobert (Dr), 351.
Jobin (A.), 624.
John (C.-C.), 591.
Johnsen, 384.
Jolibois (Pierre), 318, 319.
Joliot (F.), 224, 317, 318, 381, 62 687.
Jolivet (H.), 381.

ly (G. de), 486.
nesco-Mihaiesti (C.), 319, 653.
nnesco (Démétre), 448, 559.
sserand (A.), 415.
uguet (E.), 157, 223, 224.
uniaux (A.), 522.
urnaud (H.), 222.
yet-Lavergne (Ph.), 94, 559, 719.
yeux (Dr), 383.
illard, 687.
lia (Gaston), 222, 224, 252, 253, 317, 412.
ullien (A.), 447.
ung (C.-G.), 588.
ung (L.), 224.
ustin-Besançon (L.), 96.

K

Kahane (E.), 189.
Kaplan (Mlle Alice), 224, 252.
Kapp, 718.
Karamata (J.), 685.
Karantassis (T.), 488, 685.
Karl (A.), 31, 254, 487.
Kastler (A.), 220, 318.
Keen, 623.
Keiffer (Dr H.), 351.
Keilling (J.), 718.
Keller (A.), 319, 381.
Keller (E.), 653.
Kelner (J.), 488.
Kemal Djemil, 221, 224, 559.
Kennaway (E.-L.), 720.
Képinov (L.), 63.
Kérékjarto (B. de), 686.
Khouri (J.), 653.
Khouvine (Mme Y.), 224.
Kiawo Hou, 254.
Kilian (Conrad), 719.
Kimpflin (Georges), **149** à **152**.
Kirrmann (A.), 381, 488.
Kirsch (G.), 414, 528, 655.
Kisser (J.), 191.
Kivelisvitch, 382.
Kling (André), 157, 189, 319, 382, 447, 560, 685.
Knud Faber, 350.
Kobler (Al.), 655.
Kobozieff (M.), 656.
Kœbe, 384.
Koghetliantz (E.), 223, 446.
Kohlrausch (K. W. F.), 31, 414, 655.
Koller (G.), 655.
Kopciowska (L.), 64, 96, 127.
Kopciowska (Mme L.), 488.
Kopp (A.), 157.
Koppmair (J.), 527.
Kordi (A. H. H.), 720.
Korvezee (Mlle A.), 446.
Koslacz (S.), 319.
Kossovitch (N.), 288, 416.
Kotter (E.), 160, 414.
Koulomzine (T.), 253.
Kourensky, 29.
Kowalewski (G.), 123.
Kowarski (Lew), 318, 559.
Krall (Giulio), 590.
Krawczynski (A.), 252.
Kremann (R.), 655.
Krombach (H.), 317.
Krontomoski (A.), 416.
Krüger (P.), 192.
Krumholz (P.), 160.
Kryloff (N.), 58, 318, 319, 320.
Kuen (F.-M.), 528.
Kühn (O.), 191.
Kulakoff (A.), 718.

L

Labat, 350.
Labbé (Dr Alphonse), **135** à **149**, 688.
Labbé (Henri), 382.
Labbé (Marcel), 64, 349, 350, 351, 352, 622.
Laborde (J.), 620.
Laboureur (Louis), 447.
Labrousse (F.), 560.
Lacassagne (A.), 718.
Lacoste (Jean), 223, 318, 447.
Lacroix (A.), 188, 219, 222, 317, 446, **499** à **502**, 623.
Lacroute (Pierre), 487.
Lafitte (P.), 222.
Laffont, 560.
Laforest (J.), 319.
Lafuma (Henri), 317, 318.
Lagaye (J. de), 685.
Lagotala (H.), 718.
Lagrange (E.), 416.
Lagrula (J.-Ph.), 29.
Laignel-Lavastine, 62.
Laigret (J.), 317, 447, 487, 560, 688.
Lakhovsky (Georges), 223, 381, 382.
Lalande (André), **309** à **313**.
Lallemand (A.), 222, 487.
Lallemand (Ch.), 488.
Lallemand (Mme S.), 382.
Lamartine (A.), 96.
Lami (R.), 687.
Lambert (Maurice), 157.
Lambert (P.), 223, 318, 526.
Lambert (R.), 221.
Lambling (A.), 349.
Lamiraud (Georges), 619.
Lammermayer (L. jun.), 655.
Lançon (René), 720.
Lang (S.), 656.
Langeron (L.), 560.
Langlade (Mlle), 382.
Langlois-Berthelot, 485.
Lanquine (Antonin), 254, 317, 319.
Lanthony, 220.
Lantz (R.), 253.
Lapersonne (de), 61, 349, 352, 560.
Lapicque (L.), 64, 349, 560, 622.
Lapicque (Mme M.), 64, 190, 256.
Laporte (Georges), 485.
Laporte (L.-J.), 444.
Lappo-Danilewski (J.-A.), 157, 189.
Laroche (Ch.), 486.
Laroche (Guy), 624.
Lars Ahlfors, 224.
Lasnet, 350, 384.
Lasseur (Ph.), 253, 319, 382, 447, 488.
Lassus Saint-Geniès (Jacques de), 559.
Latarget (Prof. A.), 448.
Laubry, 720.
Laude (Georges), 559.
Laugier (H.), 96.
Laurent (Mlle Y.), 62, 64, 126, 127.
Lauscher (F.), 655.
Lautie (Raymond), 381.
Lavanchy (Ch.), 315.
Lebard (P.), 159, 223.
Lebesgue (H.), 224.
Le Breton (H.), 189.
Lebzelter (V.), 32, 192, 415.
Le Calvé (A.), 380.
Lecamp (Maurice), 319, 381.
Le Camus (C.), 29.
Lecercle (Prof.), 448.
Le Clerc (Dr), 61.
Leclercq (J.), 653.
Leclère (Mme), 224.
Leclère, 224.
Lecomte (J.), 223, 318, 526, 559.
Leconte du Noüy (M.), 63, 487.
Leconte du Noüy (P.), 63, 487, 687.
Lecoq (R.), 127, 318, 382.
Le Corbeiller (Ph.), 447.
Lecornu (L.), 253.
Ledoux (E.), 28.
Leeuw (H.-L.), 560, 619.
Lefèvre (J.), 253.
Lefrand (Edouard), 685, 687.
Legendre (R.), 446.
Léger (L.), 487.
Legrain, 448.
Legrand (E.), 653.
Legroux (R.), 221, 224, 559.
Leguecu (Félix), 61.
Leitmaier (H.), 655.
Leja (F.), 126, 252.
Lejay (P.), 447.
Lemarchands, 447.
Lemesle (Robert), 223.
Le Moal (Aug.), 382.
Lemoine (J.), 246.
Le Noir, 61, 350.
Léopold-Lévi (Dr), 351.
Lepape (A.), 157.
Lépine (P.), 61, 62, 63, 252, 349, 382, 383, 416.
Leprince-Ringuet (L.), 319, 447.
Leray (J.), 447, 488, 685.
Lereboullet (Prof.), 622.
Leriche (Maurice), 560.
Le Rolland (Paul), 222, 224, 320.
Le Roux (J.), 559, 686.
Leroux (Lucien), **457** à **476**.
Leroux (M.-L.), 158.
Le Roy des Barres, 384.
Lesage (Pierre), 221, 349, 350, 687, 719.
Lesbre (F.-X.), 351.
Lesbre (M.), 719.
Lescœur (L.), 96, 127.
Lesné, 61, 349, 622.
Lespagnol (Albert), 590.
Lespiau (R.), 220, 224, 488, 719.
Lestocquoy (Ch.), 623.
Le Thomas (Auguste), 559, 718.
Letort (Morice), 317.
Leulier (A.), 319, 381, 382, 622, 688.
Levaditi (C.), 61, 62, 128, 221, 224, 349, 350, 382, 384, 415, 416, 622, 624, 720.
Levaillant (R.), 559, 719.
Levi-Civita (T.), 283, 686.
Lévy (André), 559.
Lévy (Georges), 223, 487, 488.
Lévy (Mlle Jeanne), 63, 350, 383, 487.
Lévy (M.), 381.
Lévy-Darras, 351.
Liatsikas (N.), 224.
Liberson (W.), 96, 382.
Lichtenbaum (Lucien), 221.
Li Hen, 718.
Lignières (Joseph), 448, 488, 559.
Limousin (Henri), 448.
Link (F.), 189, 718.
Lippay (F.), 414.
Lipschütz (Alexandre), 62, 63, 126, 415.
Li Shi Lin, 590.
Lob, 351.
Lobstein (E.), 252.
Lœper, 61, 253, 623.
Lœwenthal (N.), 223.
Lœwinson-Lessing (F.), 487.
Loir (A.), 653, 654.
Lombard (Victor), 488, **663** à **670**.
Long, 382.
Longchambon (Henri), 319.
Longhin (S.), 653.
Lorenz (M.), 191.
Loury (Maurice), 447, 487, 488.
Lovett (E.-O.), 29.
Lucas (René), 487, 559.
Lumbroso (Hugo), 159, 221.
Lumière (A.), 158, 346.
Luntz (Michel), 252.
Lurquin (Constant), 252.
Lutz (L.), 29, 447, 686.
Lwoff (André), 30.
Lwoff (Mme Marguerite), 30.
Lyot (Bernard), 253, 320, 685.

M

Mac Bain (J.-W.), 187.
Machu (W.), 528.
Macleod (J. J. R.), 590.
Magnan (A.), 559, 653.
Magrou (J.), 29, 159.
Magrou (Mme M.), 29.

Maguitot (C.), 319, 382.
Mahnke, 384.
Maige (A.), 382.
Maignon (F.), 96, 127, 255, 415, 416, 591, 688, 720.
Maigre (A.), 29.
Mailhe (A.), 253, 488.
Maillard (Dr), 448.
Maire (René), 224.
Maison, 589.
Majewka (Mlle S.), 384.
Malavard (L.), 382, 447, 718, 719.
Malavoy (J.), 718.
Mallemann (D. de), 318.
Mallemann (R. de), 30, 687.
Mallet (Lucien), 252.
Malméjac (J.), 416.
Mandelbrojt, 220, 253, 318, 488.
Mangin (L.), 224.
Mano (G.), 381, 487.
Manouélian, 221.
Maranon (Georgio), 588.
Marboux (Georges), 488.
Marcais (J.), 317.
Marcandier, 252, 448, 487.
Marceau (F.), 29, 688.
Marcelet (Henri), 382.
Marcelin (André), 318, 412, 719.
Marchal (J.), 447.
Marchal (Paul), **670** à **675**.
Marchand (A.), 318.
Marchaud, 157, 220.
Marchoux (E.), 318, 622.
Marcille, 254.
Marcotte (Edmond), **81** à **86**, **432** à **442**.
Marfan, 351.
Margerie (Emm. de), 222.
Mariani, 317.
Marie (A.), 62.
Marie (A.-C.), 288.
Marin (A.), 223, 252.
Marinesco (G.), 62, 350.
Marinesco (Néda), 96, 382, 488, 618.
Markoff (A.), 157.
Maroger (Jacques), **86** à **89**.
Marotel (Prof.), 383, 720.
Marquézy (R.-A.), 62.
Marquis (Mlle M.), 288.
Marsais (P.), 488.
Marti (Pierre), 653.
Martin, 61, 352, 622.
Martin (Edouard), 349.
Martineau, 382, 685.
Martinet (J.), **702** à **706**.
Martinet (P.), 249.
Martiny (M.), 622.
Martonne (Emmanuel de), 218, 381.
Marty (F.), 221, 382, 488, 590, 685.
Marty (Pierre), 653.
Marwick (T.-C.), 590.
Mascart (Jean), **113** à **122**, 318, **477** à **480**.
Mascre, 252.
Massary (Dr de), 653.
Massy, 383.
Mathey-Cornat, 349.
Mathias (E.), 252, 487, 685, 687, 719.
Mathias (Paul), 381.
Mathieu (J.-P.), 220, 224, 252, 487.
Mathieu (M.), 381.
Mathieu de Fossey (A.), 351.
Mathis (C.), 319.
Matignon (C.), 319, 382.
Matricon, 191.
Maume (Louis), 317, 318.
Maurain (Ch.), 719.
Maurer (P.), 557.
Mauric (G.), 62, 127.
Maurice (A.), 378.
Maurizio (Dr), 383.
Maximin (M.), 128, 624.
May (Raoul M.), 446.
Mayer (H.), 384.
Mayer (Mlle Nelicia), 318.
Mayer (W.), 384.
Mayneord (W.-V.), 720.
Mazet (R.), 189.
Mazuire (P.), 26.
Mazur (S.), 318.
Meiklejohn (A.-P.), 591.
Meillère, 61, 349, 560, 622.
Meisel (Benjamin), 590.
Mélanidi (C.), 256.
Mellanby (J.), 720.
Ménard (Pierre), 349.
Mendes (M.), 254, 487.
Menetrier, 62.
Mengel (Octave), 220.
Menjelou (R.), 59.
Mennesson (Marcel), 446.
Mentré (Paul), 221, 253, 590.
Mercanton (P.-L.), 382.
Mercier (Fernand), 158, 352.
Mercier (L.), 127, 128, 716.
Mercier (Pierre-Ernest), 559.
Merklen (L.), 383, 654.
Merklen (Pr.), 61.
Mesnage (P.-L.), **267** à **272**.
Mesnager (Jacques), 222.
Métadier (Jacques), 685, 718.
Meunier (Louis), 488.
Meybeck (J.), 223, 685.
Meyer (André), 220, 381.
Meyer (E.), 384.
Meyer (J.), 349, 384 448, 560, 653.
Meyerson (E.), 524.
Mezger (J.-G.), 622.
Mézincesco, 688.
Michaux (Mlle A.), 253, 254.
Michel (F.), 286, 486.
Michel-Lévy (A.), 252, 382, 559.
Miège (E.), 687.
Mihul (C.), 223, 382.
Milhaud (Georges), 185.
Milian (G.), 448.
Milloux (Henri), 253.
Milon (Y.), 382, 719.
Milovidof (P.-F.), 416.
Minet (Dr), 383.
Mineur (Henri), 222.
Minne (Pierre), 221.
Minovici, 350.
Mion, 222.
Mira (D.-N.), 254.
Mirguet (Jean), 590, 718.
Moisil (Gr.-C.), 590.
Moissonnier (Mlle), 351.
Molinéry (Dr), 383, 448.
Mollard (H.), 622.
Mollaret (P.), 61.
Molliard (Marin), 719.
Monchal (Mlle S.), 719.
Mondon (Emile), 125.
Moniz (Egas), 383.
Montagne (Pierre), 446.
Montel (Paul), 718.
Montfort (Henri de), 261.
Monod (R.), 256.
Montel (Paul), 189, 222, 381, 481.
Montessus de Ballore (R. de), **21** à **25**, 90, 95, 123, 156, 185, 616.
Montet (D.), 224, 254, 319, 653.
Moran, 349.
Morax, 560.
Moreau (J.), 64.
Moreau (Dr Laurent), 61.
Moreau-Hanot (Mme M.), 220, 224, 253.
Morel (A.), 223, 253, 319, 351, 415, 560.
Morin (G.), 317, 447.
Morkzycki (Gustave André), 718.
Moser (L.), 160.
Mosinger (M.), 288.
Moskowska (Mlle A.), 224.
Moszew (J.), 384.
Mougeot (A.), 253, 350.
Mougnaud (P.), 446.
Mouharram, 350.
Mouisset, 351.
Moure (E.-J.), 448.
Mourier, 351.
Mouriquand (Prof.), 383.
Mouriquand (G.), 255, 319, 381, 383, 622, 720.
Mouskhelichvili (N.), 446.
Mousseron (Max), 254, 319, 559, 590.
Mouton (H.), 318.
Muller (Henri), 487.
Muller (K.), 656.
Muller (W.-J.), 31, 528.
Munerati (O.), 382.
Muntz (Ch.-H.), 446.
Muraour (Henri), 220, 224, 252, 488, 559.
Murched-Khater, 350.
Murgier (Mlle M.), 718.
Murr (E.), 192, 528.
Mutermilch (S.), 63.
Myrberg (P.-J.), 158.

N

Nadjakoff (G.), 253.
Nadson (G.-A.), 447.
Nageotte (J.), 94.
Nahmias (E.), 488.
Namy (Max), 346.
Nanty (T.), 318.
Nattan-Larrier (L.), 96, 127.
Needham (D.-M.), 591.
Needham (Joseph), 93, 591.
Néel (L.), 222, 224, 559.
Nègre, 560.
Netter (Arnold), 350, 351, 352, 448, 622.
Netter (Roger), 159.
Neveu, 352.
Nicloux (Maurice), 350, 382.
Nicolaieff (Tamara), 382.
Nicolas (L.), 447, 560.
Nicolau (S.), 64, 96, 127, 488.
Nicolesco (Miron), 317, 381, 685.
Nicolle (Charles), 252, 317, 350, 446, 447, 487, 688.
Nielsen (E.), 314.
Nillus (P.), 123.
Ninni (C.), 288.
Nobécourt (P.), 351.
Noguès (R.), 482.
Noica (D.), 319.
Nowakowski (A.), 223.
Noyer (B.), 96, 127.
Ny Tsize, 447.

O

Obaton, 224.
Oberling (Ch.), 61.
Obrechkoff (Nikola), 252, 653.
Ocagne (d'), 252.
Olmer (D.), 61.
Olmer (Jean), 61.
Olszewski (B. B.), 718.
Orban (G.), 31.
Orlicz (W.), 223, 559.
Orska (Mlle Janina), 64.
Osborne (Mlle), 687.
Ota (M.), 288, 416.
Ovale (Paul), 223.
Ovio (G.), 484.

P

Pachon (V.), 252.
Pacotte (J.), 95.
Pagliani, 623.
Paillot (A.), 223, 686.
Palfray (L.), 159, 223, 446, 559.
Pallu (René), 253.
Pantazi (Al.), 158.
Papcovitch (P.-F.), 590.
Paris (Dr R.), 351.
Paris (P.), 718.
Parkes (A.-S.), 720.
Parodi (H.), 157.
Parrod (J.), 158, 254.
Pascal (Paul), 221, 317, 682, 719.
Paschen, 384.
Pasquier, 252.
Passmore (R.), 591.

Pasteur Vallery-Radot, 62, 127.
Patry, 222.
Pauchet (Victor), 349.
Paul (Raymond), 29, 687.
Paulian (D.), 383, 623.
Pauthenier (M.) 220, 224, 253, 255, 446.
Pécheux (H.), **212** à **217**, **637** **643**.
Pedro Belou (Dr), 62.
Pelon (H.), 622.
Pelz (S.), 160.
Penau (H.), 623.
Perard (Albert), 447.
Peres (J.), 382, 447, 718.
Perez (Charles), 381, 446.
Perieteanu (Alexandre), 287.
Perignon (J.), 617.
Perret (A.), 159, 223, 319, 687.
Perret (Franck A.), 222.
Perrier (Dr), 622.
Perrier (A.), 224.
Perrier (E.), 248.
Perrier (Georges), 685.
Perrillat-Botonet (Ch.), 653.
Perrin (Fr.), 254, 318, 382, 526.
Perrot (R.), 159, 223, 383.
Peters (R.-A.), 591.
Petit (Germain), 448.
Petit (René), 653.
Petit-Dutaillis (S.), 63.
Petterson (H.), 655.
Pettit (Auguste), 383.
Peychès (J.), 526.
Peyroux (Mme R.), 685.
Peytral (Mlle Eglantine), 685.
Pézard (André), 64.
Phéloukis (Th.), 256.
Phillips (G.), 591.
Philpot (J. St. L.), 591.
Phisalix (Mme), 559.
Pia (J.), 528.
Piaux (L.), 222.
Picard (Emile), 490, 622, 626.
Piccard (A.), 718.
Pichat (P.), 654.
Picon, 29, 381.
Pierret (M.), 319, 382.
Piettre (Maurice), 190, 224.
Pilod, 253.
Pineau (F.), 683.
Pineau (G.), 287, 484.
Pinguet (Mlle) 319.
Pinilla (J.), 30.
Pinte (E.), 30, 221.
Piquet (Mlle J.), 128.
Pirot (Robert), 252, 448, 487.
Pitsch (Dr), 352.
Placinteanu (J.), 319.
Plazy, 350.
Pœnaru Caplesco, 654.
Polack, 158.
Policard (A.), 223, 253, 319.
Polonovski (Michel), 62, 590.
Pomey (Léon), 29.
Pomme (B.), 382.
Pompeiu (D.), 252, 718, 719.
Poncin (Henri), 224, 382.
Pongratz (A.), 31, 414, 655.
Pons (R.), 382.
Ponse (Mlle K.), 224, 319.
Popesco (C. T.), 320.
Popotas, 255.
Popper (H.), 32.
Porak (René), 259, 324, 346, 392, 532, 557, 558, 589, **612** à **615**, 619, **633** à **637**.
Porcher (Ch.), 224, 252, 446.
Porcher (Professeur), 383.
Porchefel (A.), 126.
Porsch (O.), 528.
Portevin (A.), 254, 318, 381, 487, 590.
Portier (H.), 719.
Portier (P.), 128, 253, 623, 686.
Possel (René de), 222, 223, 253.
Postic (F.), 688.
Potin (L.), 27, 90, 94, 104, 123, 156, 186, 219, 246, 247, 249, 284, 314, 316, 347, 348, 412, 413, 525, 616, 620, 651, 652.
Potron (M.), 719.
Pouchet, 61, 62, 349.
Pouget (Edouard), 185.
Pougin, 623.
Poulenc-Ferrand (Mme), 317.
Pousepp (L.), 351.
Pozzi (M.), 718.
Prasad (N.), 685, 686.
Prat (J.), 590.
Pretet (E.), 381.
Prétet (H.), 622.
Proca (Al.), 30, 157, 317, 318.
Przibram (K.), 192, 414.
Pussard (R.), 253.
Puymaly (A. de), 447.

Q

Quelet (Raymond), 159.
Querner (F.), 656.
Quesnoy (Pierre-F.), 487.
Quillet (M.), 688.
Quinquaud (A.), 718.
Quintin (Mlle M.), 157.

R

Rabais, 622.
Rabaud (Etienne), 254, 719.
Rabinovitch (J.), 318, 320, 446.
Rabinowitsch, 714.
Racine (Ch.), 685.
Radais, 351, 352, 383, 623.
Radoeff (A.), 446.
Radu (V.), 64.
Raffy (Mlle Anne), 128, 446.
Raguin (Eugène), **165** à **177**, 653.
Ramart-Lucas (Mme), 223, 317.
Rambaud (R.), 381.
Ramon (G.), 63, 720.
Ramond (Félix), 128.
Randoin (Mme L.), 127, 253, 254.
Ranque (Georges), 220.
Ranson (A.), 350.
Ranson (R.-M.), 591.
Rassat (G.), 381.
Rathery (F.), 62, 64, 126, 127, 720.
Ravault (P.-P.), 223.
Ravaut (P.), 61, 62, 349, 448, 624.
Raymond-Hamet, 352, 591.
Rayss (T.), 381.
Rebel (H.), 191.
Reboul (G.), 254, 320, 487.
Rechid (Mme), 317.
Recoura (A.), 224.
Regaud (Cl.), 446, 622.
Regelsperger (Gustave), 164, 328, 358, 380, 498, 534, 558, 562.
Régnier (Jean), 221, 224, 252.
Reich (W.-S.), 560.
Reilly (J.), 128, 256.
Reinié (L.), 128.
Reip-Sined (Er.), **579** à **587**, **706** à **713**.
Reiss (P.), 29, 319.
Reitlinger (Henri), 60.
Remlinger (P.), 221, 350, 381, 383, 622.
Remy (Paul), 223, 523, 718.
Renaud (Paul), 559.
Renaudie, 253.
Renault (Jules), 61, 383.
Renescu (N.-Em.), 718.
Rey (Jean), 685.
Rey (Et.), 351.
Rhéaume (Prof.), 448.
Riabouchinsky (M. D.), 30, 381, 653.
Ricard (Mlle Lucie), 157.
Ricard (P.), 254.
Ricard (R.), 317.
Richard (A.), 382.
Richardson (E.-G.), 352.
Richet (Charles), 252, 253.
Riesz (F.), 381.
Riéty (L.), 157.
Rigotard (Marcel), 327.
Rinck, 222.
Riquard (P.), 559.
Rissier (R.), 590.
Rivalier (E.), 128, 256.
Rivière (A.), 653.
Robert (Jean-Pierre), 224, 253.
Robert (Maurice), 318.
Robinet (P.), 223, 319.
Rocard (Y.), 382.
Roch (Edouard), 560, 653.
Roche (J.), 30, 319, 590.
Roger (Henri), 622.
Rogozinski (F.), 384.
Rona (Mlle E.), 528, 655.
Rosen, 286.
Rosenblatt (Alfred), 382, 446, 718.
Rosenblatt (Mme M.), 446.
Rosenblum (S.), 157, 318, 381, 488, 526.
Rosenhagen (J.), 527.
Rosenthal (D.), 222, 381.
Rossignol (J.), 559.
Rostagni (Antonio), 220, 488.
Rouard (P.), 446, 719.
Roubaud (E.), 252, 448, 560.
Rouch (J.), **337** à **343**, **599** à **612**.
Rougier (G.), 382.
Roule (L.), 315, **402** à **406**, 588.
Roure (Henri), 718.
Rousseau Ch.), 159.
Roussel (G.), 126.
Rousselet (L.), 346.
Rousset (A.), 223, 317.
Roussy (G.), 61, 288.
Routscheff (T.), 590.
Rouvière (H.), 351.
Roux, 61, 350.
Roux (M.), 622.
Rouyer (E.), 381.
Rouzaud (J.-J.), 351.
Roy (Jean), 683.
Roy (Louis), 382, 446.
Roy (Madeleine), 382.
Royer (L.), 254, 319.
Rozet (O.), 590.
Rubinstein (Marc), 62.
Rudeanu (A.), 415.
Ruellan (Francis), 224.
Rumeau (G.), 220, 255.
Rumpel, 414.
Russo (P.), 223.
Rutgers (J.), 318, 319.
Rzimann (Mlle G.), 191.

S

Sabathe (G.), 317, 319.
Sabatier (H.), 318.
Sabetay (S.), 159, 223, 254, 446, 559, 685.
Sabrazès (J.), 349, 350.
Saddy (Jean), 559.
Sadrou (Ch.), 220, 718.
Saenz (A.), 126.
Saidman (Jean), 126.
Sainte-Lagüe (A.), 559, 618.
Saint-Girons (F.), 622.
Saint-Just (F. de), 29.
Saint-Maxen (Albert), 447.
Salager (G.), 157.
Salaman (R.-N.), 591.
Salamon (Mlle E.), 63.
Salceanu (Constantin), 224, 318, 381, 560.
Salmon-Legagneur (F.), 253.
Salomon (Bernard), 157.
Saltykorow (N.), 653.
Sambussy (J.), 157, 487.
Samuracas (Dinca), 381.
Sanctis Monaldi (T. de), 448.
Sandor (G.), 319.
Sandri (R.), 414.
Sandulesco (G.), 318, 319.
Sanfourche (A.), 487, 488, 719.
San-Galli (Mme Irène), 320.

Sanielevici (S.), 317, 318.
Santenoise (D.), 253, 383, 622, 623, 654.
Santo Rini (Paul), 318.
Sartory (A.), 349, 384, 448, 560, 653.
Sartory (R.), 349, 384, 448, 560, 653.
Sato (S.), 288, 416.
Sauvageau (C.), 189.
Savitch (P.), 189.
Savulescu (Tr.), 381.
Sawitzka (H. P.), 416.
Schaeffer, 351.
Schebesta (P.), 192.
Schedler (A.), 655.
Scheel (Karl), 92.
Scherer (M.), 252, 654.
Scheibel (H.), 160.
Schintlmeister (J.), 655.
Schmid (E.), 31.
Schmid (L.), 160, 414.
Schmidt (M.), 384.
Schmolke (H.), 384.
Schmutz (René), 447.
Schneider (F.-A.), 160.
Schœn (Mlle R.), 61, 128, 255, 416, 622, 624, 720.
Schœngrun (Dr G.), 653.
Schokalsky (J.), 590.
Schuster (G.), 718.
Schweitzer (A.), 253.
Schwob (Marcel), 487.
Scriban (C.), 623.
Séailles, 718.
Seguier (de), 446, 487.
Seguin (H.), 560.
Sellards (A.-W.), 447, 560.
Semichon (Louis), 256.
Semichon (Lucien), 483, 559.
Senderens (Jean-Baptiste), 317.
Sendrail (M.), 96, 623.
Senekovic (Mlle Th.), 191.
Sergent (André), 448.
Sergent (Dr Edmond), 383, 384.
Sergent (Emile), 62, 622.
Sergent (Etienne), 383.
Serpokryloff (S.), 718.
Serres (Mlle A.), 222, 685.
Serruys (Max), 488.
Sertic (V.), 96.
Servant (Roger), 252.
Serville (R.), 318.
Sevin (Emile), 220, 320, 559, 686, 718.
Seyewetz (A.), 159.
Siadbei (G.), 382, 559.
Sieur, 61, 350.
Silbermann (H.), 252, 319.
Silberstein (L.), 559.
Silice, 718.
Silveira (A. Da), 590, 718.
Silvera (A.), 382.
Simchen (A.), 29.
Simonet (Marc), 447, 686, 719.
Simonin (J.), 349.
Simonnet (H.), 319, 416, 656.
Siredey (A.), 61, 383, 448.
Sirot, 447.
Skapski (A.), 384.
Skohelzyn (D.), 223, 446, 447, 488.
Smet (G. de), 249.
Smirnoff (V.), 446, 487.
Smyth (Charles Phelps), 91.
Soboloff (S.), 446, 487.
Soleillet (Paul), 317.
Sollier (N.), 350, 622, 656, 719.
Solomon (J.), 590.
Sommerfeld (Arnold), 153.
Sonier, 252.
Sontag (Mlle Denise), 159, 223, 446, 559.
Soulié, 622.
Soulié de Morant (Georges), 588.
Souques, 622.
Spaeth (E.), 414.
Spillmann (Prof.), 383.
Spitzer (K.), 32.
Stahel (G.), 254.
Stéfanesco (V.), 128, 256.
Stein (Mlle R.), 656.
Steinhauser (F.), 655.
Steuer (Ad.), 32.
Stern (C.-A.), 447.
Sternon (F.), 349.
Stieber (A.), 126, 718.
Stodel (G.), 349, 447.
Stora (Mlle Cécile), 320.
Stoughton (R.-H.), 591.
Stoyko N.), 317.
Strauss, 622.
Strivastata (P.-L.), 559.
Sue (P.), 487.
Suhner (F.), 318.
Surmont (Prof. H.), 383, 448, 560.
Suss (W.), 384.
Suster (P. M.), 192.
Sutra (R.), 224.
Soerre Klemetsen, 487.
Swietoslawski (W.), 30, 252.
Swings (P.), **395** à **401**.
Swyngedauw (R.), 446, 487.
Sze Shih-Yuan, 318.
Szymanek (Joseph), 223, 319.

T

Taboury (E.), 685.
Taboury (F.), 223.
Takvorian (S.), 318, 447.
Tamisier (A.), 488.
Tanon, 352.
Tanret (G.), 318, 319.
Tapernoux (A.), 252.
Tarantassis (T.), 253.
Tarbès (P.), 654.
Tarneaud (Dr Jean), 351, 448.
Tawil (Edgar-Pierre), 223.
Tchakaloff (L.), 590.
Tchakirian (A.), 224.
Tchekibian (A.), 719.
Tchang Te Lou, 224.
Tcherniakofsky (P.), 590.
Tchou su, 590.
Teichmann (H.), 483.
Teissier (Georges), 96, 256, 446.
Teissier (Mme Lise), 256.
Teissier (P.), 128, 256, 383.
Teissié-Solier (M.), 559.
Termier (H.), 719.
Terracini (Alessandro), 126.
Terroine (Emile-F.), 159, 190, 222, 223.
Tertsch (H.), 32, 160.
Tesseyre (H.), 384.
Thayer (Dr), 351.
Thellesme (J. de), 651.
Theodor (O.), 591.
Theodoresco (N.), 253, 381.
Théodureto de Camargo, 190.
Thésio (H.), 650.
Thibaud (Jean), 252, 319, 352, 381, 447, 526, 527, 718.
Thomas (J.-André), 62, 63, 190, 688.
Thomas (P.-E.), 446.
Thomas (V.), 92.
Thon (N.), 30.
Thoral, 382, 447.
Thorek (Dr), 351, 383.
Thouvenin (J.), 157.
Thuau (U.-V.), 223.
Tiffeneau, 560, 622.
Tillieux (J.), 283.
Tokunosuké Watanabé, 687.
Tollner (H.), 414.
Tongas (Ph.), 250, 285, 347, 379, 380, 445, 650, 652, 684.
Tonnet (J.), 319.
Toperczer (M.), 655.
Toporescu (E.), 317.
Tortorella (A.), 64.
Touche (F. de la), 588.
Tournade (A.), 62, 416.
Tourneur (Charles), 189.
Toussaint (A.), 718.
Toussaint (R.), 158, 527.
Trabaud, 350.
Tramontano (V.), 288.
Travers (A.), 718.
Treadwell, 314.
Trékin (R.), 220.
Trensz (F.), 448.
Trevani (E.), 32.
Tricomi (F.), 30.
Trillat (A.), 224, 351.
Trillat (J.-J.), 30, 190, 223, 381, 488, 526.
Trimbach (H.), 222.
Trinczer (K.), 192.
Trinks (W.), 650.
Triollet (M.), 383.
Trochain (J.), 317.
Troisier (Jean), 448.
Trombe (Félix), 447.
Trotel (G.), 687.
Troude (Dr), 383.
Tupa (A.), 653.
Turchini, 560.
Turkin (W. K.), 220.
Turnau (Mlle M.), 384.
Turpain (A.), 318.
Tuwim (L.), 384.
Tuzet (Mlle Odette), 320.
Tzitzeica (G.), 590, 685.
Tzortzakis (N.), 288.
Tzanck, 350.

U

Udaondo (Carlos Bonorino), 654.
Ulam (S.), 318.
Umbdenstock (G.), 155.
Urbain (G.), 559.
Urion, 560.
Usakiewicz (J.), 252.
Uzan (Lucien), 351.
Uzan (Maurice), 351.

V

Vahl (François), 256, 624.
Vaillant (P.), 30, 590.
Vaisman (A.), 221, 224, 415.
Valadares (M.), 318.
Valet, 318.
Valiron (G.), 382, 447, 487.
Vandel (A.), 158.
Van Itallie (L.), 350.
Vaquez (H.), 352.
Varigny (Henry de), 98, 162, 230, 290, **367** à **371**, **518** à **519**, 533, 595, 659.
Varitchak (Bogdan), 126, 224.
Vasilesco (Florin) 30, 447, 685.
Vassiliades (C.), 488.
Vaudet (Georges), 447.
Vautrin (H.), 319, 381.
Veil (Mlle Catherine), 686.
Veil (Mlle Suzanne), 126, 222, 253, 254, 381, 488, **535** à **540**, 718.
Vellinger (E.), 317, 487.
Velluz (L.), 190, 487, 624.
Velu, 349, 350, 560.
Vernadsky (W.), 2, **503** à **514**.
Vernier (Charles), 253, 685.
Vernier (P.), 447.
Vernotte (P.), 191, 253, 254, 446, 488, 527.
Verrier (L.), 719.
Viala (P.), 488.
Viaud (G.), 590.
Vidacovitch (M.), 383, 654.
Vieillefosse (Roger), 559.
Vièles (Pierre), 687.
Vienot (J.), 684.
Vigneron (H.), 481.
Vignon (P.), 253, 446.
Vijayaraghavan (T.), 318.
Villard (Dr H.), 352.
Villaret (Maurice), 96, 623.
Villey (J.), 526.
Vincent (H.), 30, 158, 190, 288, 349, 351, 383, 487.

Vinchon, 62.
Vincensini (P.), 685.
Vincienne, 560.
Vinogradoff (A.), 29.
Violet (Ch.), 253.
Violle (P.-L.), 350.
Vischniac (Ch.), 128.
Visser (C.), 686.
Vittenet (Robert), 220, 381.
Vlès (F.), 29, 158, 317, 350, 351, 653.
Vogels (H.), 159.
Volkringer (Henri), 696.
Volterra (Enrico), 253.
Vourla (Mlle A.), 256.
Voux (Vale), 590.

W

Wahl (A), 253.
Waitz (R.), 128.
Wajcenblit (Mlle L.), 30.
Wakemann (R.), 220.
Walser (J.), 351.
Walter-Lévy (Mme L.), 487.
Wambacher (Mlle H.), 655.
Warcollier (G.), 382.
Warrain (Francis), 445.
Wavre (R.), 446, 488, 718.
Wazewski (T.), 487.
Webster (T.-A.), 591.
Weil (André), 382, 653.
Weill (J.), 448.
Weill (Mlle L.), 319, 381, 622.
Weill (P.), 319.
Wekker (Mlle C.), 384.
Wellisch (Fr.), 63.
Welti (Mlle), 351.
Wesolowski (K.), 559.
Westzythius (Erik), 157.
Wieleitner (H.), 384.
Wiemann, 488, 719.
Wiener (N.), 384.
Wierzylowska (Mlle J.), 319.
Wieth-Knudsen (K. A.), 588.
Wigglesworth (V. B.), 720.
Wilson, 186.
Winn (C. E.), 319, 446, 559.
Wintrebert (Paul), 319, 560, 719.
Wise (L.), 27.
Wisner (B.), 319, 653.
Wolfers (F.), 718.
Wolff (Julius), 318.
Wolkowitsch (D.), 253.
Wollman (E.), 349.
Woog (Paul), 157, 189.
Woronetz (Constantin), 189, 447.
Wozasek (O.), 32.
Wundheiler (Alexandre), 220.
Wurmser (Mlle Lise), 96.
Wurmser (René), 318, 560.
Wyart (J.), 30.

Y

Yang Kieh, 157.
Yen-Ki-Heng, 317.
Yersin (A.), 447.
Yoannovitch (G.), 623.
Yourievitch (Serge), 381, 560.
Yovanovitch (D. K.), 189.
Yudkin (J.), 591.
Yvon (G.), 624.

Z

Zamfir (C.), 64.
Zaremba (S. K.), 381.
Zawadzki (J.), 381.
Zeller (A.), 191.
Zerny (H.), 191.
Zimmern (A.), 383, 384.
Zinzadze (Ch.), 446, 488.
Zivy (Louis), 92, 522.
Zmaczynski (A.), 252.
Zuber (A.), 622.
Zworykin, 186.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMPRIMERIE ET D'ÉDITION
1, RUE DE LA BERTAUCHE, SENS. — 1-33.